பொருளாதார மற்றும் குடிவாழ்க்கைப் புள்ளியியல்

(ECONOMIC AND VITAL STATISTICS)

கெ. ஆர். இராஜகோபாலன்

தமிழ்நாட்டுப் பாடநூல் நிறுவனம்

த. பா. நி. (க.வெ) வரிசை எண்— 843

பொருளாதாரம் மற்றும் குடிவாழ்க்கைப் புள்ளியியல்

(பட்டப் படிப்பிற்குரியது)

ஆசிரியர்

கெ. ஆர். இராஜகோபாலன், பி.எஸ்ஸி.(ஆனர்ஸ்),
புள்ளியியல்துறை பேராசிரியர்,
சென்னை கிறித்தவக் கல்லூரி, தாம்பரம்,
சென்னை.

தமிழ்நாட்டுப் பாடநூல் நிறுவனம்

First Edition—March, 1979

Number of Copies—2000

T.N.T.B.S. (C.P.) No. 843

© Government of Tamilnadu

ECONOMIC AND VITAL STATISTICS

K. R. RAJAGOPALAN

Price Rs. **8-20**

Published by the Tamilnadu Textbook Society under the Centrally Sponsored Scheme of production of books and literature in regional languages at the University level, of the Government of India in the Ministry of Education and Social Welfare (Department of Culture) New Delhi.

This book has been printed on concessional paper made available by the Government of India.

Printed by

A. S. Printers,
Madras—600 018

அணிந்துரை

(திரு. செ. அரங்கநாயகம், தமிழகக் கல்வி அமைச்சர்)

தமிழைக் கல்லூரிக் கல்வி மொழியாக ஆக்கிப் பதினெட்டாண்டுகள் ஆகிவிட்டன. குறிப்பிட்ட சில கல்லூரிகளில் இளங்கலை வகுப்பு வரை மாணவர்கள் தங்கள் பாடங்கள் அனைத்தையும், தமிழிலேயே கற்றுவந்தனர். 1969ஆம் ஆண்டிலிருந்து அறிவியல் பாடங்களையும் தமிழிலேயே கற்பிக்க ஏற்பாடு செய்துள்ளோம். தமிழிலேயே கற்பிப்போம் என முன்வந்துள்ள கல்லூரி ஆசிரியர்களின் ஊக்கம், பிற பல துறைகளில் தொண்டு செய்வோர் இதற்கெனத் தந்த உழைப்பு, தங்கள் சிறப்புத் துறைகளில் நூல்கள் எழுதித்தர முன்வந்துள்ள நூலாசிரியர்கள் தொண்டுணர்ச்சி இவற்றின் காரணமாக இத் திட்டம் நம்மிடையே மகிழ்ச்சியும் மன நிறைவும் தரத்தக்க வகையில் நடைபெற்று வருகிறது. இவ் வகையில் கல்லூரிப் பேராசிரியர்கள் கலை, அறிவியல் பாடங்களை மாணவர்களுக்குத் தமிழிலேயே பயிற்றுவிப்பதற்குத் தேவையான பயிற்சியைப் பெறுவதற்கு மதுரைப் பல்கலைக்கழகமும் சென்னைப் பல்கலைக்கழகமும் ஆண்டுதோறும் எடுத்துவரும் பெருமுயற்சியைக் குறிப்பிட்டுச் சொல்லவேண்டும்.

வரலாற்றியல், அரசியல், உளவியல், பொருளியல், மெய்ப்பொருளியல், புவியியல், புவியமைப்பியல், மனையியல், கணிதவியல், இயற்பியல், வேதியியல், உயிரியல், வானியல், புள்ளியியல், விலங்கியல், தாவரவியல், பொறியியல், சட்டவியல் ஆகிய எல்லாத் துறைகளிலும் மூலநூல்கள், மொழிபெயர்ப்பு நூல்கள் என்று இரு வகையிலும் தமிழ்நாட்டுப் பாடநூல் நிறுவனம் நூல்களை வெளியிட்டுவருகிறது.

இவற்றுள் ஒன்றான பொருளாதாரம் மற்றும் குடிவாழ்க்கைப் புள்ளியியல் என்னும் இந்நூல் தமிழ்நாட்டுப் பாடநூல் நிறுவனத்தின் 843 ஆவது வெளியீடாகும். கல்லூரித் தமிழ்க் குழுவின் சார்பில் வெளியான 35 நூல்களையும் சேர்த்து இதுவரை 878 நூல்கள் வெளிவந்துள்ளன. இந் நூல் மைய அரசு, கல்வி, சமூகநல அமைச்சகத்தின், 'மாநில மொழியில் பல்கலைக்கழக நூல்கள் வெளியிடும் திட்டத்'தின்கீழ் வெளியிடப்படுகிறது.

தமிழில் பயிலும் மாணவர்கள் உலக மாணவர்களிடையே சிறந்த இடம் பெறவேண்டும் என்பதே நம் குறிக்கோளாகும். கல்லூரிகளிலும், பல்கலைக்கழகங்களிலும் கலையியற் பாடங்களையும், அறிவியற் பாடங்களையும், தொழில்நுட்ப அறிவுப் பாடங்களையும் பயிலுகின்ற மாணவர்கள் அவற்றைத் தமிழில் பயில வேண்டும் என்பதை வலியுறுத்தி வருவதற்குக் காரணம், தமிழறிவு வளர வேண்டும் என்பதைவிட, தமிழ் மக்களின் அறிவு ஆற்றல் எளிதாக, விரைவாக வளரவேண்டும் என்பதுதான். 'எதிலும் தமிழ்; எங்கும் தமிழ்' என்னும் குறிக்கோளை நிறைவேற்ற வேண்டிய கடப்பாடு தமிழக ஆசிரியப் பெருமக்களையும் மாணவர்களையும் சார்ந்ததாகும். தமிழ்நாட்டுப் பல்கலைக் கழகங்களின் பல்வகை உதவிகளுக்கும் ஒத்துழைப்புக்கும் நம் மனம்கலந்த நன்றி உரித்தாகுக.

செ. அரங்கநாயகம்

பொருளடக்கம்

பக்கம்

1. குடிவாழ்க்கைப் புள்ளிவிவரங்கள் ... 1

அடிப்படைப் புள்ளி விவரங்களைப் பெற முறைகள் —பதிவுமுறை, சென்ஸஸ் அல்லது மக்கட் தொகை கணிப்பு முறை; அறிவியல் முறை.

உயிர் நிலை நிகழ்ச்சிகள் — பிறப்பு வீதங்கள்— திருந்தாத பிறப்பு வீதம்; சிறப்பு கருவள வீதம்; பொது கருவள வீதம்; முழுமையான கருவள வீதம் —இனப்பெறுக்க வீதங்கள்; மொத்த இனப்பெருக்க வீதம்; நிகர இனப்பெருக்க வீதம்; திருமணஞ்சார்ந்த நிகர இனப்பெருக்க வீதம்—இந்தியாவின் அடிப் படைப் புள்ளி விவரங்கள்.

இறப்பு வீதங்களை அளவிடுதல் — திருந்தாத இறப்பு வீதம்—வயதைச் சிறப்பாகக் கொண்ட இறப்பு வீதங்கள்; இனத்தைச் சிறப்பாகக் கொண்ட இறப்பு வீதங்கள்; தரப்படுத்தப்பட்ட இறப்பு வீதங்கள்— ஏனைய வீதங்கள்—குழந்தை இறப்பு வீதம்; பிறப்பைச் சார்ந்த இறப்பு வீதம்; தாய் சார்ந்த இறப்பு வீதம்; பொதுநிலை அதிகரிப்பு வீதம்; இனவீதம்.

உயிர்நிலைப் புள்ளியியலில் நுண்படியளவு முறைகள் —லாஜிஸ்டிக் வளைகோடு — மற்ற வளர்ச்சி வளை கோடுகள்; மாற்றப்பட்ட அடுக்கு வளைகோடு; காம்பர்ட்டஸ் வளைகோடு; மேக்ஹாம் வளைகோடு— கண்டறிந்த விவரங்களிலிருந்து வளைகோடுகளைப் பொருத்துதல்—லாஜிஸ்டிக் பொருத்தும் முறை; மாற்றப்பட்ட அடுக்கு வளைகோட்டைப் பொருத்தும் முறை.

வயது பட்டைக் கூம்பு.

2. சென்ஸஸ் அல்லது மக்கள் தொகை மதிப்பீடு ... 58

சென்ஸஸின் சில பொதுப் பிரச்சினைகள்; நடப்பின் படிமுறை அல்லது நாள்முறை; சட்டப்படி முறை அல்லது கால முறை, சுதந்திரத்திற்கு முன்; சுதந்திரத்திற்குப் பின்.

1961ஆம் கணக்கெடுப்பின் சில விவரங்கள்.

1971ஆம் சென்ஸஸ் கணக்கெடுப்பு; (1) வீடுகள் அட்டவணை (2) நிறுவனங்களின் அட்டவணை (3) தனி

பக்கம்

நபர் பட்டியல் - கணிகளின் உபயோகம்; துணை அளவீடுகள்.

1971 கணக்கெடுப்புப்படி நாட்டின் நிலவரங்களைப் பற்றிய விவரங்கள்; ஏனைய விவரங்கள்; 1971 கணக்கெடுப்பில் தமிழ் நாட்டின் சில புள்ளி விவரங்கள்; ஜனத்தொகையின் ஏற்ற விறக்கங்கள்; மாநகரங்களின் பரப்பு, ஜன அடர்த்தி முதலியன; விவரங்களைச் செயற்பாங்காக்குதல் முறைகள்.

சென்னை மாநகரத் திரண்ட பகுதியின் விவரங்கள்.

3. இறப்புப் பட்டியல் ... 110

இறப்புப் பட்டியல்; பட்டியல் விளக்கம்; இறப்புப் பட்டியலை அமைக்கும் முறை; இறப்புப் பட்டியலில் ஏனைய சார்பலன்கள்; இறப்பு விசை; μ_xஐக் கண்டு பிடிக்கும் முறை — மூன்று l_x மதிப்புகளிலிருந்து; இறப்பு விசை — ஐந்து l_x மதிப்புகளிலிருந்து; சுருக்கப்பட்ட இறப்புப் பட்டியல் கிங்ஸ் முறையில் சுருக்கப்பட்ட இறப்புப் பட்டியல் கணக்கிடல்; நீடித்த வியாதிகளைப் பற்றிய ஆராய்ச்சி; எடுத்துக்காட்டுக் கணக்குகள்.

4. குறியீட்டெண்கள் ... 147

பொதுப்படையான விவரங்கள் — முதற்கண் கவனிக்க வேண்டிய சில பிரச்சினைகள்—பற்பல வாய்பாடுகள் — குறிமான முறை — சாதாரணக் குறியீட்டெண்கள்—நிறையிட்ட குறியீட்டெண்கள்; குறியீட்டெண்களுக்கான சோதனைகள் பொருள்கள் திருப்பு சோதனை, கால திருப்பு சோதனை, காரணி திருப்பு சோதனை; குறியீட்டெண்களில் ஏற்படக்கூடிய பிழைகள்; துய்ப்போர் விலைக் குறியீட்டெண்கள். இதனைக் கணக்கிடும் முறை; ஏனைய குறியீட்டெண்கள்; குறியீட்டெண்களின் பயன்கள்; குறியீட்டெண்களை ஒப்பிடுதல் — குறியீட்டெண் வரிசைகளைச் சேர்த்தல் அல்லது புரியணைத்தல்—சங்கிலி அடிப்படைக் குறியீட்டெண்கள்—சுழல் சோதனை; குறைத்தலுக்குப் பயன்படும் குறியீடுகள் — குறியீட்டெண்களின் வரையறைகள்.

நம் நாட்டில் கணிக்கப்பட்டு வரும் பல குறியீட்டெண்கள் — விவசாய உற்பத்திக் குறியீட்டெண்; தொழில் உற்பத்திக் குறியீட்டெண், தொழில்துறை இலாபக் குறியீட்டெண்-ஏற்றுமதி இறக்குமதிக் குறியீட்டெண்; மொத்த விலைக் குறியீட்டெண், துய்ப்போர் விலைக் குறியீட்டெண்கள் பத்திரங்களின் விலைக் குறியீட்டெண்கள்; கனிப்பொருள் உற்பத்திக்

பக்கம்

குறியீட்டெண்கள் — நாட்டின் நிகர ஆக்கக் குறியீடுகளும் தலா நிகர ஆக்கக் குறியீடுகளும்; தொழில் உற்பத்திக் குறியீட்டெண்கள் — புதிய வரிசை; பத்திரங்களின் விளைவுக் குறியீட்டெண்கள்— பயிற்சிக் கணக்குகள்.

5. காலத் தொடர் வரிசைகளின் ஆய்வு ... 220

அறிமுகம்—குறியீட்டு முறை—நாட்காட்டியின் பிரச்சினைகள்—காலத் தொடர் வரிசையின் பகுப்புகள் —பன்னெடுங்காலப் போக்குகள் — சுழல் ஊசலாட்டங்கள் — பருவகால மாறுபாடுகள் — முறையற்ற மாறுபாடுகள்.

பன்னெடுங்காலப்போக்கினை அளவிடும் முறைகள் —இயல்பாகக் கையினால் வளைகோட்டைப் பொருத்துதல்— நகரும் சராசரிகள் முறை: இம்முறையிலுள்ள சாதகங்களும் பாதகங்களும்—கணித வளைகோடுகள் முறை—ஒரு நேர்கோட்டைப் பொருத்துதல்-இருபடிச் சமன்பாட்டைப் பொருத்துதல்—பலபடித்தான வளை கோட்டைப் பொருத்துதல்—மற்றைய வளைகோடு களைப் பொருத்துதல்—லாகரித முறை (அல்லது மடக்கை முறை) வளைகோடுகள் போக்கை அளவிட ஏனைய வளைகோடுகள்—அரைச் சராசரி முறை— ஆண்டுப் போக்கிலிருந்து மாதாந்திரப் போக்கினை அளவிடுதல்—அளவிட்ட நெடுங்காலப் போக்கிலிருந்து வேறோர் ஆண்டிற்கு மைய ஆண்டை மாற்றுதல்.

பருவகால மாறுபாடுகளை அளவிடும் முறைகள்— சாதாரண சராசரி முறை—நெடுங்காலப் போக்கு விகிதங்கள் — நகரும் சராசரி முறையில் பருவகாலக் குறியீடுகளைக் கணக்கிடுதல்—இணைப்புச் சார்பிகள் முறை —எந்த முறை சிறந்தது? எவ்வளவு ஆண்டுகள்? —எந்தச் சராசரி? எப்படிப் பருவகாலங்களை நீக்குவது? பயன்களும் குறைபாடுகளும்.

சுழல் ஏற்ற விறக்கங்களும், அவைகளை அளவிடுதலும் — குறிப்புச் சுழல் முறை — ஹார்மானிக் முறை.

முறையற்ற ஊசலாட்டங்கள் — நிறையிட்ட நகரும் சராசரி முறை – மாறி – வேறுபாடு முறை — வரிசைத் தொடர்புக் கெழுக்கள் — துணைநூற் பட்டியல் — பயிற்சிக் கணக்குகள்.

விடைகள் ... 334

மேற்கோள் நூற்பட்டியல் ... 340

கலைச்சொற்கள் ... 342

1. குடிவாழ்க்கைப் புள்ளிவிவரங்கள்

(Vital Statistics)

1.1. முன்னுரை : ஒரு நாட்டு மக்களின் பிறப்பு, இறப்பு விவரங்கள், அவர்களின் வயதுப் பிரிவுகள் எப்படி உள்ளன, அவர்கள் சாதாரணமாகத் திருமணம் செய்துகொள்ளும் வயது என்ன, மணமுறிப்பு விவரங்கள் (Divorce), அந்நாட்டில் பரவலாக இருக்கும் வியாதிகள் முதலியவை நாட்டின் பொருளாதாரத்தைப் பாதிப்பதால், அவற்றைப்பற்றி நன்கு அறிந்து கொள்ள வேண்டிய நிர்ப்பந்தம் அந்நாட்டு அரசாங்கத்திற்கு உள்ளது. ஒரு நாட்டின் தரம் அந்நாட்டு மக்களின் தரத்தைப் பொறுத்துள்ளது. மேற் கூறிய பல அம்சங்கள் மக்களின் தரத்தைப் பாதிக்கக் கூடும் என்பதால், அவற்றைப் பற்றிய விவரங்களைச் சரிவரக் கணித்து வேண்டியன செய்வது அரசின் கடமையாகிறது.

புள்ளியியல் துறைகளிலேயே மிகவும் தொன்மை வாய்ந்த பகுதி மேற்கூறிய விவரங்களைச் சார்ந்ததுதான். முன்காலத்திலும் நாட்டின் மக்கள்தொகை என்ன, அதில் எவ்வளவு இளைஞர்கள் போர் வீரராவதற்கு ஏற்றவர் என்பன போன்ற விவரங்கள் ஒவ்வொரு நாட்டு அரசனுக்கும் தேவைப்பட்டன. இவைகளைக் கணிக்க வேண்டியதன் அவசியத்தை, சாணக்கியரும் தன் 'அர்த்த சாஸ்திரம்' என்ற நூலில் குறிப்பிட்டுள்ளார். இவ்விவரங்கள் நாட்டிற்கு மிகவும் தேவையானவை எனக் கருதப்பட்டதால், அவைகட்கு அடிப்படைப் புள்ளியியல் விவரங்கள் (Vital Statistical information) என்ற பெயர் வந்தது. இவ் விவரங்களைக் கொண்ட துறை அடிப்படைப் புள்ளியியல் (Vital Statistics) எனப்பட்டது.

இத்தகைய புள்ளி விவரங்கள் நாட்டின் பலதரப்பட்ட மக்களுக்கும், நிறுவனங்களுக்கும், அரசாங்கத்திற்கும் பயன்படுபவை. மற்றும் பன்னாட்டு நிறுவனங்களுக்கும் (International Agencies) பயன்படுபவை. தனி மனிதனுக்கு அவனுடைய பிறப்புச் சான்றிதழ் (Birth Certificate) வாழ்க்கையில் மிகவும் தேவைப்படும். பள்ளியில் சேரவும், பின் கல்லூரியிலும், வேலையில் சேரும் பொழுதும் அவனுக்குத் தன் பிறந்த சான்றுகள் தேவைப்படும். அதேபோல் ஒருவனுக்குத் திருமணமான தேதி முதலியன ஒரு

பிறப்பின் முறைமை (Legitimacy) நிலையை நிர்ணயிக்க உதவும்; அன்றியும் திருமணத்தையே சட்டத்துக்குட்பட்டதாக்கவும் (Legitimatice) உதவும்.

நாட்டில் ஒரு தொற்றுநோய் பரவுகின்றது என்றால், எந்தப் பகுதிகளில் அந் நோய் அதிகமாகவும், எங்கெங்கு குறைவாகவும் உள்ளது என்ற விவரங்கள் சுகாதார அதிகாரிகளுக்குத் தேவை யானவை. இந்த விவரங்களை இறப்பு புள்ளி விவரங்களிலிருந்தும் அறியலாம். தொற்று வியாதி பரவத் தொடங்கியவுடன் அந்த இடத்தில் உள்ள தனியார் அல்லது அரசு மருத்துவர்கள் அந் நோயைப்பற்றிய விவரங்களை உடனுக்குடன் அரசாங்கத்திற்குத் தெரிவிக்கவேண்டும் என்ற விதியிருந்தால்தான், உடனடியான தடுப்பு முயற்சிகள் எடுத்துக்கொள்ள முடியும். அதேபோல், மணமுறைகளில் ஒரு புதிய முறை தோன்றினால் அதனைச் சட்டப் படி உரியதானதாகச் செய்யாவிடில், பின்னர் பலவித இன்னல்கள் பட வேண்டியிருக்கும்.

அரசாங்கம் தற்காலத்தில் ஈடுபட்டிருக்கும் பற்பல துறை களிலும், இத்தகைய அடிப்படை விவரங்கள் தேவையானவை. எந்த ஓர் அரசாங்கத் துறையும் இவ் விவரங்கள் இன்றிச் செவ்வனே செயல்பட முடியாது. பன்னாட்டு உதவி நிறுவனங் களுக்கும், எந்த ஒரு குறிப்பிட்ட நாட்டிற்கு எப்படிப்பட்ட உதவி தேவை என்பதை அறிய, இத்தகைய பிறப்பு இறப்பு விவரங்களே பயன்படுகின்றன.

நாட்டின் பல்வேறு துறைகளின் ஆராய்ச்சியாளர்களுக்கும் இவ் விவரங்கள் பயன்படும் என்பது சொல்லாமலே விளங்கும். குறிப்பிட்ட நாட்டின் மக்கள்தொகை எவ்வாறு குறைந்தோ அதிகரித்தோ வருகிறது; மக்கள் எப்பகுதிகளிலிருந்து எவற்றிற்குக் குடியேறுகின்றனர்; நாட்டின் மக்கள்தொகை பத்து அல்லது இருபது ஆண்டுகளில் என்ன மாற்றமடையும் என்ற விவரங்களுக்கு விடை காண, ஆராய்ச்சியாளர் நாடுவது அடிப்படைப் புள்ளி விவரங்களைத்தான்.

1.2. அடிப்படைப் புள்ளி விவரங்களைப் பெறுவதற்கு நாம் சாதாரணமாக மூன்று முறைகளைக் கையாளலாம்: (1) பதிவு முறை, (2) சென்ஸஸ் அல்லது மக்கள்தொகை கணிப்பு முறை, (3) அறிவியல் முறை.

1. பதிவு முறை

நாட்டில் நாள்தோறும் ஏற்படும் பிறப்பு-இறப்பு விவரங்களை அவ்வப்போதே பதிவு செய்வதென்பது ஓர் இன்றியமையாத செயலாகக் கருதப்பட வேண்டும். ஒவ்வொரு குழந்தை பிறந்தவுடன் அதற்கான தகவல்களைப் பதிவாளர்களிடம் பதிவு செய்ய வேண்டியது அக் குழந்தையைச் சார்ந்தவரின் கடமையாகும்; அவ்வாறே இறப்பு பற்றிய தகவல்களும் தெரிவிக்கப்பட வேண்டும். பல நாடுகளில் பிறப்பு இறப்பு தகவல்களைத் தாக்கல் செய்து அவற்றிற்கான அத்தாட்சிப் பத்திரம் பெறுவது பற்றிய கட்டாயச் சட்டம் உள்ளது. சட்டத்தை மீறியவர்களுக்குக் கடுமையான தண்டனை வழங்கப்படுகிறது. நம் நாட்டிலும் அத்தகைய சட்டங்கள் உண்டு என்றாலும், அவற்றை வலியுறுத்தி நடைமுறைப் படுத்தப்படாததால், நம் நாட்டின் அடிப்படைப் புள்ளிவிவரங்கள் அவ்வளவு திருத்தமாக உள்ளன எனக் கூற முடியாது. ஒவ்வொரு கிராமந்தோறும், நகரந்தோறும் பிறப்பு-இறப்பு பதிவு அதிகாரிகள் இருப்பினும், விவரங்கள் திருத்தமாகக் கணிக்கப்படுகின்றன என்று கூற முடியாது. இத்தகைய விவரங்கள் நாட்டிற்கு மிகவும் அடிப்படைத் தேவை என்ற உணர்ச்சி மக்களிடையே பரவ வேண்டும். அப்போதுதான் விவரங்களைத் திருத்தமாகச் சேகரிக்க முடியும். நமக்கு வேண்டிய பிறப்பு விவரங்களை மருத்துவமனைகளின் பதிவுக் குறிப்புகளிலிருந்து பெற்றால், வீட்டிலேயே நிகழும் பிறப்புகள் கணக்கில் வருவதில்லை. அவ்வாறே இறப்புகள் எல்லாமே இடுகாட்டிற்கு வந்துவிடும் என்றும் கூற முடியாது.

2. மக்கள்தொகை கணிப்பு முறை

ஒவ்வொரு நாட்டிலும் 10 ஆண்டுகளுக்கு ஒரு முறை மக்கள் தொகை கணிப்பு அல்லது சென்ஸஸ் எடுப்பது வழக்கமாக உள்ளது. அப்போது அந் நாட்டு மக்களைப்பற்றிப் பற்பல விவரங்கள் சேகரிக்கப் பெறும். (இவற்றைப் பற்றிப் பின்னர் விரிவாகக் கூறப்பட்டுள்ளது.) இந்த விவரங்களிலிருந்தும் பிறப்பு இறப்பு விவரங்களைப் பெற முடியும். ஆனால், இவை சென்ஸஸ் எடுக்கப்படும் அந்த ஆண்டிற்கு மட்டுமே உரியனவாக இருக்கும்; ஒரு கணிப்பு ஆண்டுக்கும் அடுத்த கணிப்பு ஆண்டிற்கும் இடையில் உள்ள காலத்தின் விவரங்கள் இம்முறையினின்று தெளிவாகக் கிடைக்காது.

குறிப்பிட்ட ஒரு துறையைப் பற்றிய விவரங்கள் வேண்டுமாயின், அதற்காகத் தனியாக ஒரு கணக்கெடுப்பு செய்வது நன்று.

உதாரணமாக, நாட்டில் அம்மை நோய் எவ்வாறு குறைந்துள்ளது என்பதைக் காண, ஐந்தாண்டுகளுக்கு ஒரு முறை கணிப்பு எடுக்கலாம்.

5. அறிவியல் முறை

இரு சென்ஸஸ் ஆண்டுகளில் கிடைத்த விவரங்களைக் கொண்டு இடையேயுள்ள ஆண்டுகளுக்கான விவரங்களைக் கணக்கிடலாம். இம்முறையே அறிவியல் முறை எனப்படும். ஆனால், இம்முறையைப் பின்பற்றி வருங்காலத்திற்குத் தேவையான விவரங்களைத்தான் கணிக்கலாமே அன்றி, நடப்பு ஆண்டிற்கோ அல்லது சென்ற ஆண்டுகளுக்கோ தேவையான விவரங்களைப் பெற முடியாது.

இங்கு உபயோகிக்கப்படும் சூத்திரம் பின் வருமாறு :

$$P_t = P_0 + B - D + I - E \qquad \ldots (1)$$

P_t—t'ஆண்டின் மக்கள்தொகை—கணக்கிட வேண்டியது.

P_0—கடைசியாக மக்கள் கணிப்பு நடந்த ஆண்டின் மக்கள்தொகை.

B—இடைவெளியில் உண்டான பிறப்புகள்.

D—இடைவெளியில் நேர்ந்த இறப்புகள்.

I—இடையாண்டுகளில் ஏற்பட்ட குடியிறக்கம்.

E—இடையாண்டுகளில் ஏற்பட்ட குடியேற்றம்.

எனவே, அடிப்படைப் புள்ளி விவரங்களை அறியச் சிறந்த முறை பதிவு முறையே எனக் கொள்ளலாம்.

1.3 உயிர்நிலை நிகழ்ச்சிகள் (Vital Events): பிறப்பு, இறப்பு, மணவாழ்க்கை மூன்றையும் உயிர் நிலையான நிகழ்ச்சிகள் என்று கூறுவது வழக்கம். எனவே, அத்தகைய நிகழ்ச்சிகளின் விதத்தை (Rate) கண்டுபிடித்தல் அவசியமாகிறது. பொதுவாக ஓர் உயிர் நிலை நிகழ்ச்சியில் மொத்தம் பங்கு பெறுவோர் N என்றும், நிகழ்ச்சி ஏற்பட்ட நபர்களின் எண்ணிக்கை n என்றும் வைத்துக் கொண்டால், விதம் $= \frac{n}{N}$. இது ஓர் ஊக அளவை (probability) என்பது தெளிவு. சாதாரணமாக, விதத்தை 1000-க்கு இவ்வளவு என்று கூறுவது வழக்கமாதலால்,

$$\text{விதம்} = \frac{n}{N} \times 1000 \text{ என்போம்} \qquad \dots \quad (2)$$

I. பிறப்பு விதங்கள்

குறிப்பிட்ட நாட்டின் மக்கள்தொகை எவ்விதமாக மாறிக் கொண்டிருக்கிறது என்பதனைக் கணக்கிட பிறப்பு விதங்கள் பயன்படும். அவைகளில் பல வகைகள் உண்டு. அவை (அ) திருந்தாத பிறப்பு விதம் (crude birth rate), (ஆ.) சிறப்பு கருவள (fertility) விதம், (இ.) சாதாரண அல்லது பொதுக் கருவள விதம், (ஈ.) முழுமையான கருவள விதம். இவைகளைப் பற்றித் தனித் தனியே விளக்குவோம்.

(அ) திருந்தாத பிறப்பு விதம்

பிறப்பு விதங்களில் இதுதான் மிகவும் எளிதானது. குறித்த ஆண்டில் ஒரு நாட்டில் உள்ள சராசரி மக்கள் தொகை P என்றும், அதே ஆண்டு அந்நாட்டில் பிறந்த குழந்தைகளின் எண்ணிக்கை B என்றும் இருந்தால், திருந்தாத பிறப்பு விதம் (CBR) கீழ் வருமாறு :

$$CBR = \frac{B}{P} \times 1000 \qquad \dots \quad (3)$$

இங்கு P என்பது சராசரி மக்கள் தொகையே தவிர, ஒரு குறித்த நாளில் அந்நாட்டிலுள்ள மக்கள்தொகை அன்று. இதனைச் சாதாரணமாக ஆயிரத்துக்கு இவ்வளவு விதம் என்று கூறுவது வழக்கமாதலால் 1000-ல் பெருக்கியுள்ளோம். 1000 மக்களுக்கு ஆண்டொன்றுக்கு இவ்வளவு குழந்தைகள் உள்ளன என்ற விவரம் இந்த விதத்தினால் கிடைக்கிறது. இதன் மதிப்பு, சாதாரணமாக 10—55 வரை இருக்கும்.

இந்த விதத்தைக் கணக்கிடும்போது நாம் மக்கள் தொகையி லுள்ள வயதுப் பிரிவுகளையும், இனப்பிரிவுகளையும் கருத்தில் கொள்வதில்லை. பெண்ணிற்குத்தான் குழந்தை பிறப்பதால், ஆண்களையும் சேர்த்து P கணக்கிடுதல் சிறந்ததன்று; மேலும் பெண்கள் சாதாரணமாக 15—49 வயதிற்குள் தான் குழந்தை பெறுவர். எனவே, இவ் விதத்தில் பல திருத்தங்கள் ஏற்படுத்த வேண்டியுள்ளது.

(ஆ) சிறப்புக் கருவள விதம் (Specific fertility rate)

எந்த ஒரு விதத்தைக் கணக்கிடும்போதும் ஒரு குறிப்பிட்ட சிறப்பு உடைய மக்களையே கருத வேண்டியிருக்கலாம்; பிறப்பு

வீதத்தைப் பெண்களுக்கு மட்டுமே கணக்கிட வேண்டியிருக்கலாம் (சிறப்பு-இனம்). நாய் இருமல் (whooping cough) குழந்தைகளுக்கு மட்டுமே வரக்கூடிய வியாதி. அதற்கான வீதம் கணக்கிட, நாம் 15-வயதுக்குள் இருக்கும் சிறுவரின் எண்ணிக்கையை மட்டும் கருத வேண்டும் (சிறப்பு-வயது). இதேபோல், மதம், கிராம-பட்டினம், மணமானவர் - மணமாகாதவர் என்ற குறிப்புகளையும் சிறப்பு அம்சங்களாகக் கொள்ளலாம்.

எனவே, சிறப்பு பிறப்பு வீதங்களைக் கணக்கிடும்போது நாம் குறிப்பாக இனம் மற்றும் வயது என்பன போன்ற சிறப்பியல்புகளைக் கருதுவோம். பெண்களின் வயதுக்கேற்ப அவர்கள் குழந்தை பெறும் வீதமும் மாறுகிறது. 18—28 வயதுள்ளவர்களுக்கு 38—48 வயதுள்ள பெண்களைவிட அதிகமாகக் குழந்தைகள் பிறக்கக்கூடும். எனவே, சிறப்பு கருவள வீதம் (SFR) என்பதனைக் கீழ்வருமாறு நிறுவுவோம்:

$$SFR_x = \frac{B_x}{P_{fx}} \times 1000 = i_x \qquad \ldots (4)$$

B_x = அந்த ஆண்டு, அந்த வயதுக்குட்பட்ட பெண்களுக்குப் பிறந்த உயிருள்ள குழந்தைகளின் எண்ணிக்கை (Live-births).

P_{fx} = அந்த இடத்தில் அந்த ஆண்டில் அந்த வயதுப் பெண்களின் எண்ணிக்கை (நடு ஆண்டிற்கானது).

இந்த வீதத்தை ஒவ்வொரு வயதிற்கும் தனித்தனியே கணக்கிடலாம். சில வேளைகளில் மக்கள்தொகை வீதங்களை ஐந்தாண்டுப் பிரிவுகளுக்காகவும் கணக்கிடுவது உண்டு. அப்போது x வயதிலிருந்து (x+n) வயதுக்குள்ளிருக்கும் பெண்களின் சிறப்பு கருவள வீதம் ${}_ni_x$ எனலாம்.

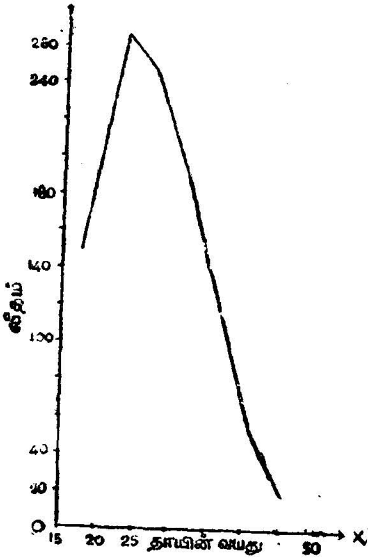
வாய்பாடு $${}_ni_x = \frac{{}_nB_x}{{}_nP_{fx}} \times 1000 \text{ என்று வரும்} \qquad \ldots (5)$$

இங்கு ${}_nB_x$ = x-லிருந்து (x + n—1) வயது வரையுள்ள பெண்களுக்குப் பிறந்த உயிருள்ள குழந்தைகளின் எண்ணிக்கை.

${}_nP_{fx}$—அதே வயதுள்ள பெண்களின் எண்ணிக்கை. சாதாரணமாக இந்த வீதங்கள் 15 வயதிலிருந்து அதிகரித்து சுமாராக 20—29 வயதுகட்கு ஒரு பெருமத்தை அடைந்து, பிறகு சிறிது சிறிதாகக் குறைந்துகொண்டே வரும். எனவே, வீதங்களுக்கான வளைகோடு நேர் கோட்டமுடையது. நம் நாட்டின் கருவள வீதங்கள் கீழ்வருமாறு:

அட்டவணை 1: அடிப்படை ஆண்டு *1957-1958.* விவரங்கள் கிராமங்களுக்கானவை.

தாயின் வயது	வீதம்
15—19	143·9
20—24	263·6
25—29	244·3
30—34	188·3
35—39	127·9
40—44	49·6
45—49	17·6



படம் *1.*

இந்த வீதம் இடத்திற்கு இடம் மாறும். அதேபோல் வருடத்திற்கு வருடமும், வயதுக்கேற்றவாறும் மாறும். இதில் உயிருள்ள பிறப்புகளையேதான் நாம் கணக்கிடுகிறோம் என்பதும் குறிப்பிடத்தக்கது.

எடுத்துக்காட்டு 1: கீழ்க்கண்ட பட்டியலிலிருந்து சிறப்புக் கருவள வீதங்களைக் கண்டுபிடி.

வயது	பெண்களின் எண்ணிக்கை (1000-களில்)	உயிருள்ள பிறப்புகள்
15—20	*30*	*900*
20—24	*28*	*1,800*
25—29	*18*	*2,000*
30—34	*15*	*1,500*
35—39	*12*	*500*
40—44	*7*	*200*
45—49	*3*	*20*
Total	*113*	*6,920*

இப்போது ஒவ்வொரு வயது தொகுப்பிற்கும் தனித்தனியே SFR கணக்கிடுவோம்:

வயது 15—20 $\quad SFR = \frac{900}{30,000} \times 1000 = 30.0$

வயது 20—24 $\quad SFR = \frac{1,800}{28,000} \times 1000 = 64.3$

வயது 25—29 $\quad SFR = \frac{2,000}{18,000} \times 1000 = 111.1$

வயது 30—34 $\quad SFR = \frac{1,500}{15,000} \times 1000 = 100.0$

வயது 35—39 $\quad SFR = \frac{500}{12,000} \times 1000 = 41.7$

வயது 40—44 $\quad SFR = \frac{200}{7,000} \times 1000 = 28.6$

வயது 45—49 $\quad SFR = \frac{20}{3,000} \times 1000 = 6.7$

இவ் விடைகளை, பட்டியலிலேயே பொருத்தலாம்:

வயது	SFR
15—19	30.0
20—24	64.3
25—29	111.1
30—34	100.0
35—39	41.7
40—44	28.6
45—49	6.7

இ. பொதுக் கருவள விதம் (GFR)

மேற்கண்ட எடுத்துக்காட்டில், ஒவ்வொரு வயது தொகுப்புக்கும் தனித்தனியே விதங்கள் கணிக்கப் பெற்றுள்ளன. ஆனால் மொத்தமாக, எல்லா (15—49) வயதுள்ள பெண்களையும் சேர்த்து ஒரு கருவள விதம் இல்லை. அத்தகைய விதத்தைப் பொதுக் கருவள விதம் என்று அழைப்பர்.

இதனைக் கணிக்க வாய்பாடு,

$$GFR = \frac{B_1}{P_s} \times 1000 \quad \dots \quad (6)$$

இங்கு P_s = அந்த இடத்தில் அந்த ஆண்டிலுள்ள பெண்களின் சராசரி எண்ணிக்கை (நடு ஆண்டிற்கானது) 15–49 வயதுக் குட்பட்டவர்கள்). சில வேளைகளில் 15 வயது பெறாத பெண்களும், 49 வயதைத் தாண்டிய பெண்களும் குழந்தைகள் பெறுவதுண்டு. இனப்பெருக்கம் நடைபெறும் வயதுகள் என்ன எனக் கூறுவது சற்றுக் கடினமே. எனினும், பொதுவாக அதனை (15—49) என்று கருதுவது தவறாகாது.

மேற்கூறிய எடுத்துக்காட்டில்,

$$GFR = \frac{6,920}{113,000} \times 1000 = 61.2$$

(ஈ) முழுமையான கருவள விதம் (Total fertility rate) :

ஒரு பெண் 15 வயதிலிருந்து 49 வயது வரை மண வாழ்க்கையில் வாழ்ந்து அந்தக் காலத்தில் முழுதும் மக்கட்பேறு பெற்று வந்தால், அவளுக்குப் பிறந்த சராசரி மக்களின் எண்ணிக்கையை நாம் முழுமையான கருவள விதம் எனலாம். இதில் அவள் தன் முழு இனப்பெருக்கக் காலத்திலும் (entire reproductive period) ஒரே சீராக கருவளம் பெற்றிருந்தாள் என்று கருதுகிறோம். எனவே 15 வயதின் SFR–லிருந்து, 49—வயதின் SFR வரை கணக்கிட்டு எல்லாவற்றையும் கூட்டினால், நமக்கு TFR கிடைக்கும். இந்த விதம், குறிப்பிட்ட இடத்தில் குறித்த ஆண்டுகளில் உள்ள கருவள விவரங்களை அளவிடப் பயன்படுகிறது. இது ஒரு பொதுப்படையான விதம்தான். நாம் கணக்கில் எடுக்கும் ஆயிரம் பெண்களில் ஒருவரும் இனப்பெருக்கம் நடைபெறும் வயதுக்குள் சாகாமலும், அதே விதமான சூழ்நிலையிலும் (இனப் பெருக்கத்தைப் பொறுத்தவரை) வாழ்ந்தவர்களானால், அவர்களுக்குச் சராசரியாக எவ்வளவு குழந்தைகள் பிறக்கக்கூடும் என்பதனைக் காட்டுவதே இந்த விதத்தின் பயனாகும்.

எடுத்துக்காட்டு 2 : எடுத்துக்காட்டு 1-ல் உள்ள விவரங்களுக்கு TFR கணக்கிடு.

வயது	SFR_x	$SFR_x \times 5$	மொத்தப் பிறப்புகள்
15	30·0	150·0	150·0
20	64·3	321·5	471·5
25	111·1	555·5	1027·0
30	100·0	500·0	1527·0
35	41·7	208·5	1735·5
40	28·6	143·0	1878·5
45	6·7	33·5	1912·0
		1912·0	

எனவே, ஆயிரம் பெண்களுக்கு TFR = **1912·0**

பொதுவாகக் கூறின், 1000 பெண்கள் 15—50 வயதுவரைக்கும் ஒரே மாதிரியான இனப்பெருக்க முடையவர்களாயிருந்து, அக் கால இடைவெளியில் சாவு முதலியன நிகழாமலிருந்தால், அவர்களுக்கு சராசரி 1912 குழந்தைகள் பிறக்கக்கூடும் என்பதனை இந்த விதம் கூறுகின்றது.

II. இனப்பெருக்க விதங்கள் (Reproduction rates)

முன்கண்ட பகுதியில் நாம் பெண்களின் வயது வேற்றுமைகளையே கருத்தில் கொண்டோம். இனப்பெருக்க விதிகளைக் கணிக்க இவற்றை மட்டும் கருத்தில் எடுத்துக் கொண்டால் போதாது. ஏனென்றால் 15 வயது முதல் 49 வயது வரை உள்ள ஆண்டுகள் அனைத்திலும் ஒவ்வொரு பெண்ணும் பிள்ளை பெறுவதில்லை. நடுவில் அப் பெண்ணிற்கு மரணம் ஏற்படலாம். மற்றும் பிறக்கும் சேய் பெண்ணாக இருந்தால்தான் அதுவும் மக்கள் தொகையை அதிகம் செய்ய முடியும். ஒவ்வொரு தாயும், தனக்குப் பின்னர் தாயாகக் கூடியவளைப் பெற்றால்தான் நாட்டின் ஜனத்தொகை குறையாமலிருக்க வாய்ப்புண்டு. இவ்விரண்டு குறிப்புகளையும்—மரணம் மற்றும் பிறக்கும் பெண்கள்—மனத்தில் வைத்து, இப்போது நாம் இனப்பெருக்க விதங்களைக் கணக்கிடுவோம். இவை இரண்டு வகைப்படும்: (1) மொத்தமான இனப்பெருக்க விதம் (GRR), (2) நிகர இனப்பெருக்க விதம் (NRR).

இவ்விரண்டு விதங்களையும் பயன்படுத்தி, பற்பல நாடுகளில் மற்றும் ஒரே நாட்டில் பற்பல ஆண்டுகளில் உள்ள இனப்பெருக்க விதங்களை ஒப்பிடலாம்.

(க) மொத்தமான இனப்பெருக்க வீதம் (GRR)

SFR-களைக் கணக்கிடும்பொழுது, நாம் இதுவரையில் பெண்-ஆண் இரு பிறப்புகளையுமே கருதி வந்தோம். அப்படிச் செய்யாமல், பெண் பிறப்புகளை மட்டுமே கருதி, அதே போல் SFRகளைக் கணக்கிட்டு மொத்தமாக்கினுல் கிடைக்கும் வீதத்தை 'மொத்தமான இனப் பெருக்க வீதம்' (GRR) என்றழைப்போம். இவ் வீதமானது, தற்போழுது உயிருடன் இருக்கும் தாய்மார்கள் எவ்வளவு அளவிற்குத் தங்கள் பெண் குழந்தைகளால் ஈடு செய்யப்படுகிறுர்கள் என்பதனை அளவிடும். இது SFR-ஐவிடச் சற்றுத் திருத்தமான அளவை ஆகும். ஏனென்றுல் இது பெண் பிறப்புகளை மட்டுமே கணக்கில் வைக்கிறது. அதாவது,

$$GRR = \frac{\text{பெண் பிறப்புகளின் எண்ணிக்கை}}{\text{மொத்தப் பிறப்புகளின் எண்ணிக்கை}} \times (TFR) \quad \ldots (7)$$

என்று கணக்கிடலாம்; அல்லது

$$GRR = \sum_{15}^{49} \left({}_{f}i_{x} \right) \quad \ldots (7A)$$

என்றும் நிறுவலாம். இங்கு ${}_{f}i_{x}$=பெண் குழந்தைகளுக்கு மட்டுமான சிறப்பு கருவள வீதம்.

அல்லது, M எண்ணிக்கையுள்ள தாய்மார்களுக்குப் பிறந்த பெண் குழந்தைகளின் எண்ணிக்கை F_m என்றுல்

$$GRR = \frac{F_m}{M} \times 1000 \text{ என்றும் நிறுவலாம்.} \quad \ldots (7B)$$

சில வேளைகளில் ஐந்தாண்டு வயது பிரிவுகளுக்கு SFR வீதங்கள் தனியே பெண்களுக்குத் தரப்பட்டிருக்கும். அப்பொழுது

$$GRR = \sum (SFR\text{—பெண்}) \times 5 \quad \ldots (8)$$

என்று வரும். கோட்பாடு வழியில் GRR-ன் மதிப்பு 0—5 ஆக இருக்கலாம்.

(ங) நிகர இனப்பெருக்க வீதம் (NRR)

GRRஎன்பது சற்றே திருத்தமான அளவையாஞலும், அதனைக் கணக்கிடும் பொழுது தாய்மார்களிடையே நிகழும் மரணங்களைப் பற்றிக் கருதவில்லை ஆதலால் அவ்வளவு சிறப்பானதாகாது. எல்லாப் பெண்களுமே தங்கள் 15—49 வயது வரையில் வாழ்வதில்லை. சிலர் அந்த வயதுப் பிரிவுக்குள்ளேயே இறந்துவிடுகிறுர்கள். எனவே, எவ்வளவு தாய்மார்கள் இறக்கக்கூடும் என்பதனையும்

கருத்தில் கொண்டு கணக்கிடவேண்டும். அத்தகைய விதம்தான் நிகர இனப் பெருக்க விதம் என்கிற NRR.

NRR-ன் மதிப்பு 'ஒன்று' ஆக இருந்தால், தற்போது உள்ள கருவள அமைப்பு-நிலைமைகளுக்குட்பட்டுப் பிறப்புகள் நிகழ்ந்து வருமேயானால், அந்நாட்டின் மக்கள்தொகை குறையாது அதே அளவில் இருக்கிறது என்பதைக் குறிப்பிடும். மதிப்பு ஒன்றைவிடக் குறைவாக இருப்பின், அந்நாட்டின் மக்கள்தொகை தன்னைத் தானே ஈடு செய்து கொள்ளாது என்று கொள்ள வேண்டும். ஒன்றைவிட மேலான மதிப்பு இருக்குமானால், நாட்டின் மக்கள் தொகை அளவுமீறி அதிகரித்துக் கொண்டிருக்கிறது என்று பொருள். உடனே அதற்கான நடவடிக்கைகளை எடுக்க வேண்டும் என்பதனை NRR-ன் மதிப்புகள் சுட்டிக் காட்டும்.

இதனைக் கணக்கிடும் முறையை விளக்குவோம். பெண் குழந்தைகள் சில தாய்களுக்குத்தான் பிறக்கின்றன. (எல்லாத் தாய்களுக்கும் பெண்கள் பிறக்காமலிருக்கலாம்.) மற்றும் சில பெண்கள் மரணத்தால் (அல்லது வேறு காரணங்களால்) தமது இனப் பெருக்கம் செய்யக்கூடிய காலம் முழுவதையும் பயன்படுத்தாது இருக்கலாம். எனவே, ஒவ்வோர் ஆண்டும் எவ்வளவு தாய்கள் உயிருடன் இருக்கிறார்கள் என்பதை நாம் கணக்கில் வைத்துக் கொள்வது நல்லது. அதாவது 1000 (l_0) தாய்களில் குறித்த வயதில் (x-வயதில்) எவ்வளவு பேர்கள் உயிருடன் இருக்கின்றனர் என்பதனை l_x என்றால்,

$$\text{NRR} = \sum_{15}^{49} b_x \left(\frac{l_x}{l_0}\right) \qquad \ldots (9)$$

[l_0 மற்றும் l_x—ன் மதிப்புகளை இறப்புப் பட்டியலிலிருந்தும் பெறலாம். இப் பட்டியலைப்பற்றிய விவரங்களுக்கு வேறு அத்தியாயத்தைக் காணவும்.] வாய்பாட்டில் b_x—x வயதுடைய பெண்களுக்குப் பிறந்த பெண் குழந்தைகளின் எண்ணிக்கை l_x—x வயதுடைய தாய்களின் எண்ணிக்கை l_0 இனப் பெருக்கம் செய்யக்கூடிய காலத்தின் ஆரம்பத்தில் உள்ள தாய்களின் எண்ணிக்கை (சாதாரணமாக $l_0 = 1000$ எனக் கொள்வர்).

அல்லது NRR =

$$\frac{\sum(\text{பெண் பிறப்புகளின் எண்ணிக்கை} \times \text{பெண்பிறப்பிற்கான விதம்})}{1000} \qquad \ldots (10)$$

இவ்விரண்டு வாய்பாடுகளில் இரண்டாவதே எளிதானது என்பது எடுத்துக்காட்டின் மூலம் தெளிவாகும்.

இந்த வீதமும் மிகத் திருத்தமானது என்று கூற முடியாது. மனிதர்களின் பழக்க வழக்கங்கள் மாறிக்கொண்டே உள்ளன. உதாரணமாக, சுமார் 20 ஆண்டுகளுக்குமுன் அதிகமாக உபயோகப்படுத்தப்படாத குடும்பக் கட்டுப்பாட்டுக் கருவிகள் இன்று பரவலாகக் கையாளப்பட்டு வருகின்றன. பெண்கள் அறுவை சிகிச்சை செய்து கொள்வதாலும் அவர்களது இனப்பெருக்கக் காலம் முழுவதும் பயன்படுத்தப்படாது கழிந்துவிடுகிறது. NRR கணக்கெடுப்பின்போது இவ் விவரங்களை நாம் கணக்கெடுப்பதில்லை. மேலும், நாட்டு மக்கள் மற்றொரு நாட்டுக்குக் குடியேறினாலோ, அல்லது வேற்று நாட்டிலிருந்து இங்குக் குடிவந்தாலோ இனப்பெருக்க வீதங்கள் பாதிக்கப்பட்டுவிடும். எனவே, NRR மற்ற வீதங்களை விடச் சிறந்தது என்றாலும், அதிலும் சில குறைபாடுகள் உண்டு என்பதனை நாம் மறக்கலாகாது.

எடுத்துக்காட்டு 3 : கீழ்க்கண்ட பட்டியலுக்கு GRR, NRR கணக்கிடு:

வயதுத் தொகுப்பு	1000-பெண்களுக்குப் பிறந்த பெண்களின் எண்ணிக்கை	1000 நபர்களில் பிழைத்திருப்பவர்களின் எண்ணிக்கை
15—20	50	850
20—25	180	800
25—30	450	750
30—35	500	700
35—40	300	650
40—45	100	600
45—50	40	500
மொத்தம்	1620	—

$$NRR = \frac{\frac{50X850}{1000}+\frac{180X800}{1000}+\frac{450X750}{1000}+\frac{100X600}{1000}+\frac{40X500}{1000}}{1000}$$

$$= 1{\cdot}149$$

GRR கணக்கிட நாம் 1, 2ஆம் வரிசைகளை மட்டும் பயன்படுத்த வேண்டும்.

$$GRR = \frac{1620}{1000} = 1{\cdot}620$$

எப்போதும் GRR, NRR ஐவிட அதிகமாகத்தான் இருக்கும்

எடுத்துக்காட்டு 4: கீழ்க்கண்ட விவரங்களிலிருந்து GRR, NRR கணக்கிடு.

வயது	பெண் மக்கள் தொகை P_f	உயிருள்ள பெண் பிறப்புகள் B_{if}	பிழைப்பதற்கான வீதம் S
15—19	1,399	15,133	·9694
20—24	1,422	94,155	·9668
25—29	1,521	102,676	·9632
30—34	1,756	72,490	·9584
35—39	1,451	31,402	·9519
40—44	1,689	10,640	·9424
45—49	1,667	700	·9279

(B.Com., Bombay '72)

$$GRR = \Sigma \left(\frac{B_{if}}{P_f}\right) \times 5 = \left(\frac{15133}{1399} + \frac{94155}{1422} + \cdots \frac{700}{1667}\right) \times 5$$

$$= 1.0709$$

$$NRR = \Sigma\left[\left(\frac{B_{ifo}}{P_f}\right) \times S\right] \times 5 = \left[\frac{15133}{1399} \times \cdot 9694 + \frac{94155}{1422} \times \cdot 9668 + \right.$$

$$\left. \frac{700}{1667} \times \cdot 9279\right] \times 5 = 1.0301$$

விடையிலிருந்து நாட்டில் மக்கள்தொகை அதிகரித்துக் கொண்டுள்ளது என அறியலாம்.

எடுத்துக்காட்டு 5: அட்டவணை 1-ல் உள்ள விவரங்களிலிருந்து GRR ஐக் கணக்கிடு. அந்த ஆண்டில் 105 ஆண் குழந்தைகளுக்கு 100 பெண் குழந்தைகள் பிறந்தன என்று வைத்துக்கொள்.

இங்கு பெண் குழந்தைகளின் எண்ணிக்கை நேரடியாகத் தரப்படவில்லை. பெண் குழந்தை பிறப்பு வீதத்தை நாம் கணக்கிடலாம். அது $\frac{100}{205}$. எனவே, GRR கணக்கிட எல்லா வீதங்களையும் கூட்டி, அதனை 5ஆல் பெருக்கி, $\frac{100}{205}$ ஆல் மறுபடியும் பெருக்க வேண்டும்.

$$\therefore \; GRR = 1035 \cdot 2 \times 5 \times \frac{100}{205} = \mathbf{2525}$$

இந்த வீதம் 1000 பெண்களுக்கானதால், ஒரு பெண்ணிற்கு GRR = 2·5.

எனவே GRR = TFR × K. K = பெண் பிறப்புகளின் விதம் $= \frac{B_{fx}}{B_x}$. விதத்தை ஒரு பெண்ணிற்கு உரியதாகத் தரவேண்டும் என்பதை நினைவில் வைக்க வேண்டும்.

(ச) திருமணஞ் சார்ந்த நிகர இனப்பெருக்க விதம் (Nuptial Net Reproduction Rate)*—NNRR

திருமணமானவர்களுக்கும், திருமணமாகாத பெண்களுக்கும் தனித்தனியே கணக்கிட்ட நிகர இனப்பெருக்க விதங்களின் கூட்டுத் தொகையே இந்த விதம். அதாவது,

$$NNRR = \left[\sum_{15}^{50} b_x . l_x . n_x + \sum_{15}^{50} b_x . l_x \, (1n-_x) \right] \quad \ldots \quad (11)$$

இங்கு n_x = xவயதில் திருமணமான பெண்களின் விகிதம்.

இந்த விதங்களைக் கணக்கிடுவதற்குத் தேவையானவை, திருத்தமாகத் திரட்டப்பட்ட அடிப்படைப் புள்ளிவிவரங்கள்தாம். ஒரு நாட்டின் அடிப்படைப் புள்ளிவிவரங்களைச் சரிவரத் திரட்ட ஓர் அமைப்பு இல்லையென்றால், அந் நாட்டின் புள்ளிவிவரங்களே பயன்படாமல் போய்விடலாம். தற்போது நம் நாட்டில் அடிப் படைப் புள்ளி விவரங்களை எவ்வாறு சேகரிக்கின்றனர் என்று பார்ப்போம்.

III. இந்தியாவின் அடிப்படைப் புள்ளி விவரங்கள்

1.4 நாட்டின் அடிப்படைப் புள்ளி விவரங்கள் என்பவைப் பிறப்புகள், இறப்புகள், உயிரில்லா பிறப்புகள், முதிர்கரு சாவுகள் (foetal deaths), திருமணங்கள், மகவேற்புகள் (adoptions), திருமண நீக்கங்கள், விவாக ரத்துகள், மண அங்கீகாரங்கள், மணப்பிறிதல் கள், சட்டத்துக்குட்பட்ட பிறப்புகள் ஆகியவை. அதாவது, ஒரு தனி மனிதனின் வாழ்க்கை அமைப்பை ஒட்டிய எல்லாப் பதிவு களும், சமுதாயத்துக்குரிய நிலைகளில் உண்டாகி வரும் மாறுதல் களைப் பற்றிய விவரப்பதிவுகளும் அடிப்படைப் புள்ளி விவரங்கள் எனப்படும்.

* காண்க: Lecture Notes (Official Statistics) Training Division—CSO—Ministry of Planning, N. Delhi. (Mimeographed) 1974.

நாட்டின் மக்கள்தொகை கணிப்பு, அந்நாட்டு மக்கள்தொகை ஒரு குறிப்பிட்ட ஆண்டில் எவ்வாறுள்ளது என்ற விவரங்களைத் தரும். அடிப்படைப் புள்ளி விவரங்களோ, அந்நாட்டின் மக்கள் தொகை நடப்பு ஆண்டுதோறும் எவ்வாறு உள்ளன என்ற விவரங்களைத் தரும். எனவே, இவ்வாறு தொடர்வாரியாக ஏற்படும் மாற்றங்களைக் கணக்கிடப் பயன்படுவது திருத்தமான பதிவுமுறையொன்றே.

நம் நாட்டில் முதன் முதலில் பதிவான விவரங்கள் இறப்பு விவரங்கள் மட்டும்தான். ஏனெனில், அப்போது நாட்டின் சுகாதார அமைப்புகளை அளவிட்டுச் சரிசெய்ய, இறப்பு வீதங்களே பயன்பட்டன. ஆண்டொன்றுக்கு எவ்வளவு நபர்கள் காலரா, அம்மை, பிளேக் முதலான நோய்களால் இறக்கின்றனர் என்ற விவரங்கள் சேகரிக்கப்பட்டன. இவ் விவரங்களும் திருத்தமாகத் திரட்டப்படவில்லை. எனவே, இந்திய அரசாங்கத்தின் சுகாதார (Sanitary) கமிஷனர் 1873-ல் இறப்பைப்பற்றிய எந்தெந்த விவரங்கள் திரட்டப்பட வேண்டுமென்பதற்கான பட்டியலைத் தயாரித்தார். அப்போதும் பிறப்புகளைப்பற்றிய பதிவுகள் தொடங்கவில்லை.

1880-ல் வெளியான இந்திய வரட்சிக் கமிஷனின் அறிக்கையிலிருந்துதான் நம் நாட்டின் அடிப்படைப் புள்ளிவிவரப் பதிவுகள் தொடங்கின. இந்த அறிக்கையை ஒட்டியே 1886-ல் பிறப்பு இறப்பு-திருமணங்களின்-பதிவுச் சட்டம் தாக்கல் செய்யப்பட்டது. தனி நபர்கள், இச் சட்டத்துக்குட்பட்டுத் தாங்களாகவே முன் வந்து இந்த விவரங்களைக் குறிப்பிட்ட அதிகாரிகளிடம் பதிவு செய்ய வேண்டும் என்பது அச் சட்டத்தின் நோக்கம். ஆனால், நடைமுறையில் இப் பதிவுமுறை அவ்வளவு சிறப்பாக இயங்கவில்லை. அவ்வப்போது நம் நாட்டில் ஏற்படுத்தப்பட்ட பல கமிட்டிகள் இந்தப் பதிவுமுறையில் உள்ள குறைகளைச் சுட்டிக் காட்டி, திருத்தங்களும் செய்துவந்தன. இவற்றில் முக்கியமாகக் குறிப்பிட வேண்டியவை போர்க் கமிட்டியும் (1948), 1951-லுண்டாக்கப்பட்ட 'Registrar General of India' என்ற பதவியும்தான்.

இச்சமயத்திலும் நாட்டில் முழுவதற்கும் பொதுவான ஒரு பதிவுச்சட்டம் இருக்கவில்லை. நாட்டின் ஆறு லட்சம் கிராமங்களில் திரட்டப்படவேண்டிய விவரங்களைக் கவனிப்பது, மற்ற அலுவல்களில் ஈடுபட்டிருக்கும் நபர்களின் வேலையாயிருந்தது. எனவே, விவரம் திரட்டுதல் சீராக இல்லை. அப்போது 50 சதவீதம் விவரங்கள்தாம் திரட்டப்பட்டன என்றால், அம்முறைகளில் உள்ள (விவரம் திரட்டப் பயன்படும் முறைகளின்) குறைபாடு புலனாகும்.

1961-இல் ரிஜிஸ்டிரார் ஜெனரல், மாநிலப் பிரதிநிதிகளோடும் கலந்தாலோசித்து, நாடு முழுவதற்கும் பயன்படுத்தக்கூடிய திருத்தமான முறையைப் பற்றி விவாதித்தார். இந்த கூட்டத்தில் பங்கெடுக்க வெளிநாட்டு நிபுணர்களும் வந்திருந்தனர். இங்கு நிறைவேற்றப்பட்ட தீர்மானங்களை ஒட்டி, சில மாநிலங்களில் 1963-66 வரையில் பல மாற்றங்கள் ஏற்படுத்தப்பட்டன. இம்முறைகளை மற்றுமொரு தடவை பரிசீலிக்க 1967இல் ஒரு மாநாடு நடைபெற்றது. இதன் விளைவாக 'பிறப்பு-இறப்பு-பதிவுச்சட்டம்' (1969) பிறந்தது. இச்சட்டத்தின் கீழ் பிறப்பு இறப்பு விவரங்களைப் பதிவுசெய்வது கட்டாயமாக்கப்பட்டது. பிறப்பு இறப்பு சான்றுகள் வழங்குவது முறையில் வந்தது. பதிவு செய்யாதிருந்தால், ஒருவன் பெறக்கூடிய தண்டனைகளைப் பற்றியும் இச்சட்டம் எடுத்துக் காட்டுகிறது. மிசோரம், பாண்டிச்சேரி பகுதிகளைத் தவிர, மற்ற எல்லா மாநிலங்களிலும் இச்சட்டம் அமுலாக்கப் பட்டது. இதனால் பொதுப்படையான பதிவு முறைகள் நாட்டின் எல்லாப் பகுதிகளிலும் நடைபெறுவது சீராகியது. நம் எல்லோருடைய கடமையும், அடிப்படைப் புள்ளி விவரங்கள் திருத்தமாகவும், சரியாகவும் திரட்டப்பட வேண்டும் என்ற நிலையை அடைவதுதான்.

அடிப்படை விவரங்களைப் பற்பல இலாகாவினரும் சேர்ந்து திரட்ட வேண்டியிருப்பதால், பற்பல துறைகளிடையே (interdepartmental) கமிட்டிகள் தொடங்கப்பெற்று வருகின்றன. நாட்டில் ஐந்து கோட்டங்கள் ஏற்படுத்தப்பட்டு, ஒவ்வொரு கோட்டத்திற்கும் தனி அலுவலகங்கள் நிறுவப்பட்டு வருகின்றன. மக்களிடையே இவ்விவரங்களின் முக்கியத்துவத்தைப் பரப்புதற்காக ஆல் இந்தியா ரேடியோவின் எல்லா அலைகளிலும் இத்தகைய பதிவின் முக்கியத்துவத்தையும், இன்றியமையாத் தன்மையையும் வலியுறுத்துமாறு வானொலி நிலைய இயக்குனர்கள் கேட்டுக்கொள்ளப் பட்டிருக்கிறார்கள். அவர்கள் கிராமீய ஒலிபரப்புகளின் போது அடிக்கடி இவ்வேண்டுகோள் செய்து வருகின்றனர். எனவே கூடிய சீக்கிரத்திலேயே நம் நாட்டின் அடிப்படை புள்ளி விவரங்களைத் திரட்டும் முறைகள் குறையின்றிச் செம்மையாக அமைந்துவிடும் என்று எதிர்பார்க்கலாம்.

IV. இறப்பு விதங்களை அளவிடுதல்

(அ) திருந்தாத இறப்பு விதம் : (Crude Death rate) CDR

$$CDR = \frac{D}{P} \times 100 \quad \ldots \quad (12)$$

D = குறித்த காலத்தில் (குறித்த ஆண்டில்) மக்களிடையே நேர்ந்துள்ள இறப்புகளின் எண்ணிக்கை.

P = அதே காலத்தில் அப் பகுதியில் உள்ள மக்கள் தொகை.

இவ் வீதத்தைக் கணக்கிடுவதும் எளிது. ஒரு மனிதனின் இறப்பு யூக அளவையே CDR ஆகும். (ஆயிரத்தால் பெருக்குவது சவுகரியத்திற்காகத்தான்). இதன் குறைகள் CBRன் குறைகளைப் போன்றவைதான். நாட்டின் பற்பல பகுதிகளிலும் இறப்பு வீதம் ஒன்றாக இருக்காது. பலதரப்பட்ட மக்களின் வீதங்களும் வெவ் வேறாக அமையும். எனவே, பிறப்பு வீதங்களுக்குக் கணக்கிட்டவாறே, இப்போதும் சிறப்பு இறப்பு வீதங்களை (specific death rate) கணக்கிட வேண்டும். இவைகளைப் பலவாறாக ஏற்படுத்தலாம்.

(ஆ) வயதைச் சிறப்பாகக் கொண்ட இறப்பு வீதங்கள் mx :

$$m_x = \frac{D_x}{P_x} \times 1000 \qquad \ldots \quad (13)$$

P_x—x வயதுள்ள மக்களின் எண்ணிக்கை.

D_x—n அந்த மக்களிடையே அந்த ஆண்டு உண்டான இறப்புகளின் எண்ணிக்கை

ஒரு குறித்த ஆண்டை மட்டும் கருதாமல், xலிருந்து (x + n — 1) என்ற வயதுள்ள மக்களைக் கணக்கிட்டு, அதில் பெறும் வீதத்தை ${}_nm_x$ என்று நிறுவலாம்.

$${}_nm_x = \frac{{}_nD_x}{{}_nP_x} \times 1000 \qquad \ldots \quad (14)$$

${}_nD_x$ —x வயதிலிருந்து (x + n — 1) வயது வரையுள்ள-அதாவது n ஆண்டுகளில் உண்டான இறப்புகளின் எண்ணிக்கை.

${}_nP_x$— அதே வயதுள்ள மக்களின் தொகை.

(இ) இனத்தைச் சிறப்பாகக் கொண்ட இறப்பு வீதஙகள்:
(sex specific death rates)

ஆண்கட்கான சிறப்பு இறப்பு வீதத்தை m_m என்றும், பெண்களுக்கானதை m_f என்றும் குறிப்பிடலாம்.

இவ்விரண்டு வீதங்களையும் சேர்த்துக் கீழ்வருமாறும் நிறுவலாம்:

${}_nm_mx$ = இன வயது சிறப்பு வீதம் (ஆண்கட்கு)

$$= \frac{{}_nD_{mx}}{{}_nP_{mx}} \qquad \ldots \quad (15)$$

${}_{n}D_{mx}$ = x லிருந்து (x + n — 1) வயதுவரை உள்ள ஆண்க ளிடையே நிகழ்ந்த இறப்புகளின் எண்ணிக்கை.

${}_{n}P_{mx}$ = அதே வயதுக்கு உட்பட்ட மக்கள் தொகையில் ஆண் களின் எண்ணிக்கை.

இறப்புப் பட்டியல் அமைக்க முக்கியமாகத் தேவைப்படுவது இத்தகைய சிறப்பு இறப்பு வீதங்கள்தாம். NRR கணக்கிடுவதற் கும் இவைகள் தேவைப்படும் என்பதையும் நாம் அறிவோம். எல்லா மாநிலங்களுக்கும், ஜில்லாக்களுக்கும் இந்த வீதத்தைக் கணக்கிட்டுப் பின்னர் அந்தந்தப் பகுதிகளின் இறப்புத் தன்மைகளை ஒப்பிட முடியும்.

இவ்வீதங்களைக் கொண்டு நகரம்—கிராம மக்கள், ஏழை—பணக்காரர்; பற்பல மதத்தினர்கள்: ஆகியோருக்கு இடையே உண்டாகும் இறப்புகளையும், சிறப்பு இறப்பு வீதங்களைக் கொண்டு கணக்கிடலாம். ஆனால், இக்காரணத்திற்காக இறப்பு வீதங்களை அவ்வளவாகப் பயன்படுத்துவது இல்லை.

கீழ்க்கண்ட பட்டியல், நாட்டின் கிராமப்புறங்களுக்கு மட்டு மான இறப்பு வீதங்களைத் தருகிறது.

அட்டவணை 2 : இறப்பு வீதங்கள் (கிராம இந்தியா 1957-58)

வயது	மொத்தம்	ஆண்	பெண்
0	190.3	198.0	182.5
1-4	44.0	42.6	45.4
5-14	·5.5	5.5	5.5
15-24	4.5	3.5	5.4
25-34	5.3	4.2	6.4
35-44	5.6	5.8	5.4
45-54	10.5	12.8	8.0
55-64	26.6	32 2	21.0
65-	63.5	72.9	54.7
மொத்தமாக	19.2	19.6	1.68

(இது NSS ரிபோர்ட் 76 லிருந்து எடுக்கப்பட்டது.)

கடைசி வரியிலுள்ள முதல் வீதம்தான் CDR. எனவே அந்த ஆண்டில், கிராமப்புறங்களில் ஏற்பட்ட மொத்த இறப்பு வீதம் 1000 மக்களுக்கு 19.2. இவ் வீதத்தையே இன-சிறப்புப் படுத் தினால், ஆண்களிடையே 19.6 ஆகவும், பெண்களிடையே 18.6 ஆகவும் இறப்புவீதம் உள்ளதைக் காண்கிறோம். மற்றும், சுமார் ஐந்தில் ஒரு பங்கு குழந்தைகள் ஒரு வயது முடியுமுன்பே மடிந்து

விடுகின்றன என அறிகிறோம். ஆண்களிடையே இறப்பு வீதம் சில வயதுத் தொகுப்புகளில் பெண்களினத்தை விடக் குறைவாகவும், வேறு சிலவற்றில் அதிகமாகவும் உள்ளது. 35 வயதுக்கு மேல் பெண் இறப்புவீதம் ஆண் இறப்புவீதத்தை விடக் குறைவாக உள்ளது. 15-35 வயதுகளிடையே பெண் இறப்பு வீதமே அதிகமாக உள்ளது. அதன் காரணம் அவ்வயதுகளுக்கு உட்பட்டு மகப்பேறுகள் பெரும்பாலாக நடைபெறுகின்றன என்பதுதான். பொதுவாக ஆண் இறப்பு வீதங்கள் பெண்களுடையதைவிட எல்லா நாடுகளிலுமே அதிகமாகத்தான் இருக்கும்.

(ஈ) தரப்படுத்தப்பட்ட இறப்பு வீதம்- (Standardised death rate-SDR)

நாட்டிலுள்ள பல பகுதிகளிடையே இறப்பு வீதங்களை ஒப்பிட்டுப் பார்க்கச் சிறப்பு வீதங்களை மற்றும் பயன்படுத்துதல் போதாது. ஒரு பகுதியின் இறப்பு வீதங்கள் சில வயதுகளில் அதிகமாகவும், சிலவற்றில் குறைவாகவும் அமைந்துவிடும். எனவே, ஒப்பிடுதலுக்கு நாம் வேறு ஒரு முறையைக் கையாள வேண்டும்.

A, B என்ற இரு பகுதிகளிடையே பல வயதுகளில் உள்ள மக்கள் தொகை வெவ்வேறாக அமையும். எனவே, முதலில் நாம் இருபகுதிகளுக்கும் வயது சிறப்பு இறப்பு வீதங்களைக் கணக்கிட வேண்டும். அப்போது இரு பகுதிகளுக்குமான SDR களைப் பின் வருமாறு நிறுவலாம்:

A பகுதியில் x வயதில் உள்ள மக்கள் தொகை P_x^a

B பகுதியில் x வயதில் உள்ள மக்கள் தொகை P_x^b

A பகுதியில் x வயதுள்ள மக்களிடையே சிறப்பு இறப்பு வீதம் $\}$ m_x^a

B பகுதியில் x வயதுள்ள மக்களிடையே சிறப்பு இறப்பு வீதம் $\}$ m_x^b

$$\therefore \text{SDR (for A)} = \frac{\Sigma m_x^a P_x^b}{\Sigma P_x^b} \qquad \ldots(17A)$$

$$\text{SDR (for B)} = \frac{\Sigma m_x^b P_x^b}{\Sigma P_x^b} = m^B \qquad \ldots(17B)$$

அதாவது B பகுதிக்கான ஒரு இறப்பு வீதத்தை m^B எனக் குறிப்பிட்டுள்ளோம். A பகுதியிலும், B பகுதியிலும் உள்ள

மக்கள் தொகை ஒன்ருகயிருந்தால், Aன் இறப்பு வீதம் எவ்வா றிருக்கும் என்பதுதான் SDR (A) ஆகிறது. இது ஒரு நிறையிட்ட சராசரி—நிலைகள் B பகுதியின் மக்கட்தொகை விவரங்கள்.

இவ்வாறன்றி, Aன் இறப்பு வீதத்தை $_{m}A$ என்று கணக்கிட்டு, அதன் அடிப்படையில் B பகுதிக்கான தரப்படுத்தப்பட்ட இறப்பு வீதத்தை (SDR-B) கணக்கிடலாம். அதற்கு வாய்ப்பாடுகள்:

$$_{m}A = \frac{\Sigma m_x^a P_x^a}{\Sigma P_x^a}\ ;\quad SDR\ (B) = \frac{\Sigma m_x^a P_x^a}{\Sigma P_x^a} \qquad ...(18)$$

(குறிப்பு $_{m}A$ $_{m}B$ என்பவை CDR-களே)

இரு பகுதிகளைத் தரப்படுத்தி ஒப்பிடும்போது, அவற்றில் ஒன்றைத் தரமாக வைத்து, மற்றொன்றின் இறப்பு வீதத்தையும், தரமாக்கப்பட்ட பகுதியின் இறப்பு வீதத்தையும் ஒப்பிடுகிறோம். அவ்வாறன்றி, இவ்விரு பகுதிகளைத் தவிர மற்றொரு அளவைத் தரமாக வைத்தும் இறப்பு வீதங்களை ஒப்பிடலாம். அவ்வாறு பயன்படுத்தப்படும் தரங்களின் விவரங்கள் 1) அந்த நாட்டினதாகவோ, 2) இவ்விரண்டு பகுதிகளின் மொத்தமாகவோ 3) முற்றிலும் புதிய கற்பனை விவரங்களாகவோ இருக்கலாம். அப்போது,

$$SDR\ (A) = \frac{\Sigma m_x^a P_x^s}{\Sigma P_x^s}\ ;\quad SDR\ (B) = \frac{\Sigma m_x^b P_x^s}{\Sigma P_x^s} \qquad ...(19)$$

$\left[\frac{P_x^s}{P_x^s}\right.$ என்பது புது தரத்தின நிறைகள்$\left.\right]$

——என்ற வாய்பாடுகள் கிடைக்கும். எந்தப் பகுதியின் SDR குறைவாக உள்ளதோ, அப்பகுதியின் மக்கள்தான் அதிக ஆரோக்யமாக உள்ளனர் என்று அறியலாம்.

எடுத்துக்காட்டு 6: கீழ்க்கண்ட பட்டியலிலிருந்து SDR களைக் கணக்கிடு:

வயது	A பகுதி மக்கள்	A பகுதி இறப்புகள்	B பகுதி மக்கள்	B பகுதி இறப்புகள்
0—5	140	3	400	12
5—15	510	2	1200	8
15—55	1190	12	3140	19
55—	160	12	260	21
மொத்தம்	2,000	29	5,000	60

$$\text{CDR (A பகுதிக்கு)} = \frac{29}{2000} \times 1000 = 14.5$$

$$\text{CDR (B பகுதிக்கு)} = \frac{60}{5000} \times 1000 = 12.0$$

எனவே, இவ்விரண்டு பகுதியிலுள்ள மக்களில் B பகுதியினரே அதிக ஆரோக்யமாக உள்ளனர் என்பது தெரிகிறது.

மேற்கண்ட எடுத்துக்காட்டிற்கு மற்ற இறப்பு வீதங்களைக் கணக்கிடுவோம்:

வயது	m_x^a	$m_x^a\ P_x^a$	m_x^b
0—5	$\frac{3}{140}$	$\frac{3}{140} \times 400$	12/400
5—15	$\frac{2}{510}$	$\frac{2}{510} \times 1200$	8/1200
15—55	$\frac{12}{1190}$	$\frac{12}{1190} \times 3140$	19/3140
55—	$\frac{12}{160}$	$\frac{12}{160} \times 260$	21/2160
மொத்தம்		64.4	

$$\text{SDR (A)} = \frac{\Sigma m_x^b\ P_x}{\Sigma P_x^b} = \frac{64.4}{5000} \times 1000 = \underline{12.8}$$

இதை $\frac{\Sigma m_x^a\ P_x^b}{\Sigma P_x^b}$ =12.0 உடன் ஒப்பிட்டால் B பகுதி மக்களே அதிக ஆரோக்யமாக உள்ளனர் என அறியலாம். அதாவது, இந்த முடிவு நாம் முன்பு திருத்தாத அளவைகளைப் பயன்படுத்திப் பெற்ற முடிவிற்கு நேர் எதிரான முடிவாக இருப்பதனைக் காண்கிறோம். முதல் விடை திருத்தப்படாததால் அது சரியானதாகாது; இரண்டாம் விடையே திருத்தமானது என்று கருதவேண்டும்.

எடுத்துக்காட்டு 7: தரப்படுத்தப்பட்ட மக்கள் தொகையை அடிப்படையாகக் கொண்டு *1890, 1937* ஆகிய இரு வருடங்களில் உள்ள சுகாதாரத்தின் தரத்தை ஒப்பிடுக.

வயது	இறப்பு வீதம் 1890 ல்		இறப்பு வீதம் 1937 ல்		தரப்படுத்தப்பட்ட மக்கள் தொகை	
	ஆண்	பெண்	ஆண்	பெண்	ஆண்	பெண்
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
0	63,4	53.5	17.1	13	15032	14664
5	03 8	3 9	1.9	1.9	16050	15764
10	2 2	2 3	1.3	1.1	16943	16548
15	3.5	3.3	2.0	1.7	16540	16589
20	4.8	4.1	2.8	2 3	17090	17803
25	6.3	5 5	2.9	2.5	31463	33902
35	10.7	8.5	4.5	3.5	24932	29374
45	17 6	13 9	10.2	3 9	23018	26478
55	33.2	26.7	23.0	15.3	18088	20188
65	140 3	59 5	24 1	39.4	9842	12188
75	282.6	126 0	130.1	100.4	2999	4540
85	282.6	209 0	263.8	236.5	322	673
மொத்தம்					394,579	416,490

வரிசை 2ல் உள்ள நிறைகளை m^a_{mx} என்றும், மூன்றை m^b_{fx} என்றும், 4,5ல் இருப்பவற்றை முறையே m^b_{mx}, m^b_{fx} என்றும், 6,7ல் உள்ளவற்றை P^s_{mx}, P^s_{fx} என்றும் குறித்துக் கீழ்க்கண்ட பட்டியலைக் கணக்கிடலாம்:

வயது	ஆண்கள் 1890 ல் $m^a_{mx} P^s_{mx}$	ஆண்கள் 1937 ல் $m^b_{mx} P^s_{mx}$	பெண்கள் 1890 ல் $m^a_{fx} P^s_{fx}$	பெண்கள் 1937 ல் $m^b_{fx} P^s_{fx}$
0	953,028.8	257,047.2	784,524 0	197,964.6
5	60,990.0	30,495 0	61.479 6	29,951.8
10	37 274 6	22.025 9	38 060.4	18,202.3
15	57,890.0	33,180.0	54,743.7	28,201 3
20	82,032 0	47,852.0	72,992.3	40,946.9
25	198,216.9	91,242 7	186,461.0	84,755.0
35	266.772.4	112,194 0	253.929.0	104.559.0
45	405,116 8	234,783.6	368,044 2	103 264.0
55	600 521.6	416,024.0	539,019.6	308,876.4
65	1,380,832.6	235,192.2	725,186 0	480,207.2
75	847,517.4	390,169.9	572 040.0	455,816.0
85	90,997 2	84,943.6	140,657.0	159,164.5
மொத்தம்	5,530,100.3	1,955,050.1	3,797,136.8	2,011.908.9

ஆண்களுக்கான விவரங்கள்:

1890 ல் $SDR = \frac{5,530,100.3}{394579} = 14.02$

1937 ல் $SDR = \frac{1,955,050.1}{394,579} = 6.24$

பெண்களுக்கான விவரங்கள் :

1890 ல் $SDR = \frac{3,797,136.8}{416,490} = 9.12$

1937 ல் $SDR = \frac{2,011,908.9}{416,490} = 4.83$

1937-ஆண்டிற்கான ஆண்களின் இறப்பு வீதங்கள் 1890ல் இருந்ததில் சுமார் பாதியளவுதான் உள்ளது. பெண்களுக்கான வீதங்களும் அப்படியே.

இரு பாலர்களிடையே ஒரு ஆண்டிற்கான இறப்பு வீதங்களைக் கவனிப்போம். (1890ம் ஆண்டிற்கு என வைத்துக் கொள்வோம்.) 0–வயதில் ஆண் இறப்பு வீதம் பெண்ணினத்தைக் காட்டிலும் அதிகம். அடுத்த மூன்று ஆண்டுகளில், இரு விகிதங்களும் சுமாராக, சமமாகவே உள்ளன. அதற்குப் பிறகு எல்லா வயதுகளிலும் ஆண் வீதத்தைக் காட்டிலும், பெண் இறப்பு வீதம், குறைவாகவே இருப்பதைக் காணலாம். அதிகமான வயதுகளில் பெண் இறப்பு வீதம், ஆண் இறப்பு வீதத்தில் சுமார் அரைப் பங்கே இருப்பதைக் கவனிக்கலாம்.

எடுத்துக்காட்டு 8: கீழ்க்கண்ட விவரங்களிலிருந்து A, B என்ற பகுதிகளுக்குத் தரப்படுத்தப்பட்ட இறப்பு வீதங்களைக் கண்டு பிடித்து ஒப்பிடு.

வயது	A பகுதி இறப்பு வீதம் m_x^a	B பகுதி இறப்பு வீதம் m_x^b	தரப்படுத்தப்பட்ட மக்கள் தொகை P_x^s
0-10	100/3	66/2.5	200
10-45	100/7	100/7.5	600
45க்குமேல்	100/3	134/5	200
மொத்தம்	20	20	1000

CDR (A) = 20 CDR (B) = 20. எனவே இரு பகுதிகளின் இறப்பு விகிதங்களும் ஒன்றே.

$m_x^a P_x^s$	$m_x^b P_x^s$
6666.7	5280.0
8571.4	8000.0
6666.7	5360.0
21904.8	18640.0

எனவே $SDR\,(A) = \frac{21904.8}{1000} = 21.905$

$SDR\,(B) = \frac{18640}{1000} = 18.640$

ஆக, B பகுதி மக்களின் சுகாதாரம் உயர்ந்த ரகத்தில் உள்ளது.

(உ) ஏனைய வீதங்கள் :

(i) **குழந்தை இறப்பு வீதம்**: (Infant mortality rate—MR)

ஒரு ஆண்டுக்குக் குறைவான வயதுள்ள குழந்தைகளின் சிறப்பு இறப்பு வீதமே, குழந்தை இறப்பு வீதம் எனக் கூறப்படும். அதன் வாய்பாடு:

$$IMR = \frac{D_1}{P^1} \times 1000 \qquad \dots (20)$$

P_1—குறித்த பகுதியில் குறித்த ஆண்டில் பிறந்த உயிருள்ள குழந்தைகளின் எண்ணிக்கை.

D_1—அதே பகுதியில் அவ்வாண்டில் 1 வயதுக்குள் இறந்த குழந்தைகளின் எண்ணிக்கை.

எனவே IMR என்பது (1000 காரணியை நீக்கினால்) ஒரு பிறந்த குழந்தை ஓர் ஆண்டுக்காலம் வாழ உள்ள ஊக அளவையை மதிப்பிடும். இத்தகைய வீதங்களைத் தனித்தனியே ஆண்களுக்கும் பெண்களுக்கும் கணக்கிடுவர். சாதாரணமாக நம் நாட்டில் இந்த வீதங்களின் மதிப்பு மிக அதிகமாக உள்ளது. இவைகளைக் குறைப்பது சுகாதாரத் துறையினரின் முக்கிய காரியமாக கருதப்படுகிறது. இதையொட்டி அமைந்த வேறு இரு வீதங்களையும் கவனிப்போம்:

(ii) **பிறப்பைச் சார்ந்த இறப்பு வீதம்**: (Neo Natal mortality rate NNMR) :

இதன் வாய்பாடு:

$$NNMR = \frac{D^1}{P_1} \times 1000 \qquad \dots (21)$$

D^1 = அந்த ஆண்டில் ஒரு மாதங்கூட வாழாது இறந்துவிட்ட குழந்தைகளின் எண்ணிக்கை. P_1 முன்போலவே.

இதுவும் ஒரு வயது-சிறப்பு இறப்பு வீதம்தான். இது ஒரு பிறந்த குழந்தை ஒரு மாதமேனும் வாழ்வதற்கான யூக அளவையை மதிப்பிடும். குழந்தை இறப்பு வீதத்தை அளவிட இவ்விரண்டு வீதங்களும் பயன்படும். இத்தகைய இறப்புகளைப் பற்றிப் பலபேர் பதிவு செய்வதில்லை. அதனால், இவற்றைப் பற்றிய பதிவுகள் அவ்வளவு திருத்தமாகவும், முழுமையாகவும் இராது.

(iii) தாய் சார்ந்த இறப்பு வீதம்: (Maternal mortality rate) MMR

$$MMR = \frac{D^{11}}{P_1} \times 1000 \qquad \ldots(22)$$

D^{11} = பிறப்பைச் சார்ந்த இறப்புகளின் எண்ணிக்கை—(அப் பகுதியில், அந்த ஆண்டிற்கு).

பற்பல நாடுகளில் பிறப்பைச் சார்ந்த தாய்களின் இறப்பு களைக் குறிக்கும் முறைகள் வெவ்வேறாக இருக்குமாதலால், இவ் வீதங்களை ஒப்பிடுதலில் அதிகக் கவனம் செலுத்தவேண்டி வரும். நம் நாட்டில் இவ்வீதங்களின் மதிப்பும் அதிகமாகவே உள்ளது.

இதேபோன்று குடியேற்றம், குடியிறக்கம் முதலியவற்றிற்கும் வீதங்கள் கணக்கிடலாம்.

(iv) பொது நிலை அதிகரிப்பு வீதம்: (Natural increase Rate)

திருந்தாத பிறப்பு வீதத்திலிருந்து, திருந்தாத இறப்பு வீதத் தைக் கழித்தால் வருவதுதான், பொதுநிலை அதிகரிப்பு வீதம் எனப் படும்.

$$NIR = CBR - CDR \qquad \ldots(23)$$

இந்திய நாட்டிற்கான (1947லிருந்து 1958 வரை நடந்த விவரங்களுக்கான) சில வீதங்கள் கீழ்க்கண்ட பட்டியலில் உள்ளன:

அட்டவணை 3: இந்தியாவின் பிறப்பு, இறப்பு, குழந்தை இறப்பு, முதலிய வீதங்கள்

ஆண்டு	உயிருள்ள பிறப்பு வீதம் (1)	இறப்பு வீதம் (2)	குழந்தை இறப்பு வீதம் (3)	பொதுநிலை அதிகரிப்பு வீதம் (4)
1947	26.6	19.7	146	6.9
1948	26.2	17.0	130	8.2
1949	26.4	15.8	123	10.6
1950	24.9	16.1	127	8.8
1951	24.9	14.4	130	10.5
1952	25.4	13.8	123	11.6
1953	24.8	13 0	125	11.8
1954	24.4	12.5	114	11.9
1955	27.0	11.7	103	15 3
1956	21.6	9.8	102	12.8
1957	21.5	11.0	98	10.5
1958	25.1	11 3	92	13.8

இப்பட்டியலிலிருந்து கீழ்க்கண்ட விவரங்களைச் சுட்டிக் காட்டலாம். பிறப்பு வீதங்கள் (உயிருள்ள பிறப்புகளுக்கு மட்டும்) அவ்வளவாகக் குறையவில்லை. ஆனால் இறப்பு வீதங்கள் மிகவும் குறைந்துள்ளன. 19லிருந்து 11 வரை இவ்வீதம் குறைந்துள்ளது. எனவே 4-ம் நேர் வரிசையிலுள்ள நிறைகள் அதிகரித்துக் கொண்டிருப்பதைக் காணலாம். (இறப்பு குறைவதால், அதிகரிப்பு வீதம் அதிகரிக்கிறது.) 3-ம் வரிசையிலுள்ள வீதங்களும் இறங்குமுகமாகவே உள்ளன. 1947ல் பிறந்த குழந்தைகளில் ஏழில் ஒன்று நிச்சயமாக ஒரு வயதிற்குள் இறந்து விட்டிருக்கும். ஆனல் 1958ல் சுமார் 11 குழந்தைகளில் 10 குழந்தைகள் ஒரு வயதுவரை நிச்சயமாக வாழும் என்று கூறலாம்.

கீழ்க்கண்ட பட்டியலில், 1901-'70க்கான NIR விவரங்களைக் காணலாம்.

வருடம்	CBR	CDR	NIR
1901-10	49.2	42 6	6 6
1911-20	48.1	47.2	0.9
1921-30	46 4	36 3	10 1
1931-40	45 2	31.2	14.0
1941-50	39.9	27.4	12.5
1951-60	41.7	22.8	18.9
1961-70	37.0	16 0	21.0

குழந்தை இறப்பு வீதங்களைப் பல நாட்களுக்கு இடையே ஒப்பிட உதவுகிறது கீழ்க்கண்ட பட்டியல்:

அட்டவணை 4: குழந்தை இறப்பு விதங்கள்

நாடு	இறப்பு வீதம்	நாடு	இறப்பு வீதம்
எகிப்து	119.0	சிலோன்	47.7
எதியோப்பியா	84.2	பாகிஸ்தான்	142.0
அமெரிக்கா ஐக்கிய நாடுகள்	19.8	ஃபிரான்சு	15.1
		இங்கிலாந்து	18.3
கானடா	19.3	ஆஸ்திரேலியா	17.9
அர்ஜன்டீனு	58 3	நியூஜிலாந்து	16.7
பர்மா	195-300	ருசிய நாடுகள்	24.4
இந்தியா	139		

(ஆதாரம்: International year Book 1971) மேலை நாடுகளில் இறப்பு வீதம் மிகவும் குறைவாக உள்ளதை அறியப் பெறுகிறோம்.

(V) **இனவீதம்**: (Sex Ratio) SR

இதனைக் கணக்கிட இரு முறைகள் உண்டு. ஒன்றில் 1000 ஆண்களுக்கு எவ்வளவு பெண்கள் உள்ளனர் என்பதைக்காண்பது; மற்றதில் 1000 பெண்களுக்கு எவ்வளவு ஆண்கள் இருக்கிறார்கள் என்று அறிவது. நம் நாட்டில் முதல் முறையே அதிகமாக வழக்கில் உள்ளது. எனவே,

$$SR = \frac{\text{பெண்களின் எண்ணிக்கை}}{\text{ஆண்களின் எண்ணிக்கை}} \times 1000 \qquad ...(24)$$

ஒரு குறித்த ஆண்டிற்கோ, ஒரு குறித்த பகுதிக்கோ இன் வீதத்தை நாம் கணக்கிடுகிறோம்.

பல நாடுகளில் உள்ள இன வீதத்தை அடுத்துவரும் அட்டவணையில் காண்பித்துள்ளோம்.

அட்டவணை 5: பல நாடுகளில் இன வீதம்*

நாடு	இன வீதம்	நாடு	இன வீதம்
எகிப்து	982	இந்தியா	932
நைஜீரியா	980	பாகிஸ்தான்	900
அமெரிக்கா ஐ.நா	1055	இங்கிலாந்து	1600
கானடா	991	ஆஸ்திரேலியா	988
அர்ஜென்டீனு	1014	நியூஜிலாந்து	1000
பர்மா	962	ஸோவியத் நாடுகள்	1170

*(ஆதாரம்): Statistical year Book 1971-United Nations)

தம் நாட்டின் பல மாகாணங்களில் உள்ள இன விதங்கள் பின் வருமாறு:

அட்டவணை 6: பல இந்திய மாநிலங்களில் இனவிதம்*

மாநிலம்	இன விதம்	மாநிலம்	இன விதம்
ஆந்திரம்	981	மகாராஷ்டிரம்	936
அஸ்ஸாம்	876	மைசூர்	959
பீஹார்	994	ஒரிஸ்ஸா	1001
குஜராத்	940	பஞ்சாப்	864
ஜம்மு, காஷ்மீர்	872	ராஜஸ்தான்	908
கேரளம்	1022	உத்திரப்பிரதேசம்	909
மத்தியப் பிரதேசம்	953	மேற்கு வங்காளம்	878
தமிழ்நாடு	992		

*(ஆதாரம் — Indian Census—1961 Volume)

தமிழ்நாட்டின் ஜில்லாக்களில் 1961இலும் 1971இலும், இனவிதம் எப்படி இருக்கிறது என்பதனை அடுத்த அட்டவணை விளக்கும்.

அட்டவணை 7: தமிழ்நாடு ஜில்லாகளின் இனவிதம்:

ஜில்லா	1961	1971
சென்னை	900:8	903 6
செங்கல்பட்டு	960.0	947.5
வட ஆற்காடு	989.0	971.2
தென் ஆற்காடு	984.4	969 4
தர்மபுரி	968.2	998.6
சேலம்	982.2	963.2
கோயம்புத்தூர்	965.9	956.6
நீலகிரி	914 1	944.0
மதுரை	998 0	986.1
திருச்சி	1008 3	991.5
ராமநாதபுரம்	1059.7	1041.8
திருநெல்வேலி	1052 5	1041.7
கன்னியாகுமரி	979.0	972 2

1961-1971 இடையிலுள்ள பத்து ஆண்டுகளில் ஒன்றிரண்டு விலக்குகளைத் தவிர மற்றவற்றில் இனவிதம் குறைந்துள்ளதைக் காண்கிறோம். நீலகிரி மாவட்டத்தில் மட்டும் இனவிதம் குறிப்பாக அதிகரித்துள்ளது.

1.5 உயிர்நிலை புள்ளியலில் நுண்படியளவு முறைகள் : (Graduation fomula)

(அ) மக்கட்தொகை விவரங்களை நுண் படியளவாக்குதல் :

பிறப்பு, இறப்பு வீதங்களைக் கணக்கிடுவதற்கு நமக்கு நடு ஆண்டிற்கான மக்கள்தொகை தேவைப்படுகிறது. இத்தகைய மதிப்பீடுகளைப் பெறுவதற்கும், பின்பு ஏற்படக்கூடிய மக்கள் தொகையினையும் மதிப்பிடுவதற்கும் நமக்கு வசதியான நுண்படிவு வாய்பாடுகள் தேவை. அத்தகைய வாய்பாடுகளுக்குள், பர்ல்-ரீட் வளைகோடு அல்லது லாஜிஸ்டிக் வளைகோடு என்பது முக்கிய மானது. இதனைப் பயன்படுத்தி மக்கள் தொகையின் வளர்ச்சியை நன்கு அளவிடலாம்.

(ஆ) லாஜிஸ்டிக் வளைகோடு :

t-என்ற காலத்தில் மக்கள் தொகை P என்று இருந்தால் P-ஐ t-ன் சார்பலனைக் கண்டுபிடிப்பது மக்கள் தொகை வளர்ச்சியை அளவிட உதவும்.

அப்போது

சார்பியல் (Relative) வளர்ச்சி வீதம் $\left.\right\} = \dfrac{dp/dt}{p} = \dfrac{1}{p}\dfrac{dp}{dt}$

முதல் தோராயமாக இதனை r (ஒரு மாறிலி) எனக் கூறுவோம்

அதாவது $\dfrac{1}{p}\dfrac{dp}{dt} = r$ ...(25)

$$d(\log P) = rdt$$

தொகையிட $\log P = a + rt$ (a ஒரு மாறிலி)

எனவே $P = Ae_{rt}$ ...(26)

இங்கு A என்பது ஒரு நேர் (+ve) மாறிலி. அதாவது சார்பியல் வளர்ச்சி வீதம் ஒரு மாறிலி என்று கொண்டால், P என்பது கூட்டு வட்டி விதியைப் பின்பற்றும். t என்பது $(-\infty)$ஐ அணுகும் போது $P \longrightarrow \infty$ இது சரிதான்; ஆனால் $t \longrightarrow \infty$ என்றால் $P \longrightarrow \infty$

என்று வருகிறது. இது சரியென்று தோன்றவில்லை. ஏனென்றால் மக்கள் தொகை எண்ணிலியாக இருக்கும் என்று எதிர்பார்க்க முடியாது (P—ஒரு நாட்டின் மக்கள் தொகை தானே.)

ஒரு நாட்டில் மக்கள் தொகையின் சார்பியல் வளர்ச்சி வீதம் காலம் செல்லச் செல்ல குறைந்து கொண்டே வரும் என்று கொள்வது பொருத்தமாக இருக்கும். அத்தகைய எளிதான ஒரு சார்பலன் r(1—KP) என்பது. t-அதிகரிப்பதற்கு ஏற்றவாறு Pயும் அதிகரிக்கும். இங்கும் r, K இரண்டும் நேர் மாறிலிகள்.

அதாவது $$\frac{1}{P}\frac{dp}{dt} = r(1-KP) \qquad \ldots(27)$$

$$\frac{1}{P(1-KP)}\frac{dp}{dt} = r$$

அல்லது $$\left\{\frac{1}{P} + \frac{K}{1-KP}\right\}\frac{dp}{dt} = r$$

$$\frac{1}{P}\frac{dP}{dt} + \frac{K}{1-KP}\frac{dp}{dt} = r$$

தொகையிட $$\log P - \log(1-KP) = rt + C$$

$$\log\left\{\frac{P}{1-KP}\right\} = rt + c$$

$$\frac{P}{1-Kp} = Ae^{-rt}$$

எனவே $$P = \frac{1}{K + \frac{1}{A}e^{-rt}} \qquad \ldots(28)$$

இங்கு $t \to -\infty$, என்றால் $P \to 0$ (முன்போலவே. ஆனால் $t \to +\infty$ என்றால் $P \to \frac{1}{K}$ அதாவது ஒரு குறிப்பிட்ட உயர் மட்டத்தை எட்டுகிறது என்கிறது; இந்த உச்சவரம்பினை L என்று குறிப்பிடுவது வழக்கம். அப்போது,

$$P = \frac{L}{1+\frac{L}{A} e^{-rt}}$$

$P = \frac{L}{2}$ என்னும்போது $t = \beta$ எனக்கொள்வோம். அதாவது

$$\frac{L}{2} = \frac{L}{1+\frac{L}{A} e^{-r\beta}}$$

$$1+\frac{L}{A} e^{-r\beta} = 2 \text{ அல்லது } A = Le^{-r\beta}$$

இதனை மேலே உள்ள (4)ல் பொருத்தினால்

$$P = \frac{L}{1+c^{r(\beta t)}} \qquad \ldots(29)$$

இந்த வடிவத்தில் விதியை லாஜிஸ்டிக் வளைகோடு என்று குறிப்பிடுவோம். முதன் முதலில் இதனைப் பற்றி ஆராய்ந்தவர்கள் 'பர்ல்' மற்றும் 'ரீட்' என்ற விஞ்ஞானிகள். எனவே இது பர்ல் ரீட் (Pearl Reed) வளைகோடு என்றும் அழைக்கப்படுகின்றது. இதனை $Y = \frac{A}{1 + be^{\rho n}}$ என்றும் எழுதுவ துண்டு. ...(30)

இதன் தன்மைகள் :

(i) Pன் வகை சமன்பாட்டைச் சற்று மாற்றி எழுதுவோம்.

$$\frac{dp}{dt} = Pr\,(1-KP) = pr\left(1-\frac{P}{L}\right)$$

இங்கு P, r, $1-\frac{P}{L}$ எல்லாம் நேர் எண்கள். ஆதலால்,

$\frac{dp}{dt} > 0$. எனவே P என்பது காலத்துடன் எப்போதும் அதிகரித்துக்கொண்டே இருக்கும்.

ii மறுமுறை வகையிட,

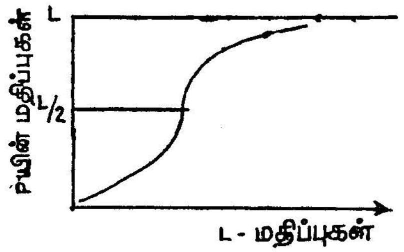
$$= r\left[1 - \frac{2P}{4}\right]\frac{dP}{dt}$$

எனவே $P > \frac{L}{2}$ என்றால் $\frac{d^2P}{dt^2} < o$

$$P = \frac{L}{2} \quad \text{என்றால்} \quad \frac{d^2P}{dt^2} = o$$

$$P > \frac{L}{2} \quad \text{என்றால்} \quad \frac{d^2P}{dt} > o$$

எனவே $P = \frac{L}{2}$ என்பதுதான் மாறுநிலை (critical Point). இந்நிலை $t = \beta$ என்னும்போது நிகழ்கிறது என்று முன்பே கூறியுள்ளோம். இந்த புள்ளியில் லாஜிஸ்டிக் வளைகோட்டிற்கு ஒரு குழிவு மாற்றுப் புள்ளி (Point of inflexion). அதற்கு'முன்பு $(t < \beta)$ அது உட்குழிவாகவும், பிறகு மேற்குவிவாகவும் இருக்கும். எனவே, அதன் தோற்றம்:



(iii) இவ் வளைகோட்டிற்கும் இரண்டு தொடு கோடுகள் உண்டு $t = o$, $P = o$; $t = \infty$; $P = L$ என்பவை.

(இ) மற்ற வளர்ச்சி வளைகோடுகள்

(1) மாற்றப்பட்ட அடுக்கு வளைகோடு

முன்பே அடுக்கு (exponentia') வளைகோட்டைப் பற்றிக் கூறியுள்ளோம்; இது கூட்டுவட்டி விதியென்றும், வளர்ச்சி விதியென்றும் வழங்கப்பெறும். இதனைச் சற்று வேறுபடுத்தி ஒரு மாற்றிய அடுக்கு வளைகோட்டை நிறுவலாம்.

$$Y = a + be^{Px} \qquad \ldots(31)$$

என்பது அந்த வளைகோடு.

(2) காம்பர்ட்ஸ் வளைகோடு (Gompertz Curve)

இங்கு $Y = AB^{q^x}$ என்று எழுதுவோம். ...(32)

அதாவது $\text{Log } Y = \text{Log } A + q^x \text{ Log } B = a + cq^x$

இதனை வகையிட $\frac{1}{y} \cdot \frac{dy}{dx} = C\, q^x (\log q) = dq^x$.

இங்கு Y என்பதை l_x என்று வைத்தால்

$$\frac{1}{lx} \frac{dlx}{dx} = dq^x \text{ என வரும்.}$$

$$\mu_x = \frac{-1}{lx} \cdot \frac{dlx}{dx} \text{ என்று அறிவோம்}$$

எனவே $\mu x = -dq^x$ என்றாகிறது. அல்லது d'=—dஎன்று வைத்தால் அதாவது காம்பர்ட்ஸ் வளைகோட்டில் $\mu_x = -dq^x$. இங்கு μx என்பது ஒரு குறைந்துவரும் சார்பலனாக கருதப்பட்டுள்ளது.

(3) மேக்ஹம்ஸ் வளைகோடு : (Makeham's Curve)

இங்கு $\mu_x = A + \frac{B}{B/Ce^{-rx}}$ ...(34)

$$r>0, \quad A,B>o.$$

தொகையிட $\log lx = -\int \mu_x dx = -F - A \times - B^1c^x/\log$

$$-F - Ax - Dc^x$$

$$\text{எனவே } lx = e$$

$$Y = Ks^x gc^x$$

அதாவது $Y = Ks^x{}_g c^x$ ...(35)

என்பதை மேக்ஹாமின் விதியென்று கூறுவோம்.

இறப்பு ஏற்பட இரு காரணங்கள் உண்டு. அவை—1) தற்செயலாக நிகழக்கூடிய விபத்துகள் முதலிய நிகழ்ச்சிகளால் ஏற்படுபவை. இத்தகைய அபாய நேர்வுகள் (Risks) ஒரு மனிதனின் ஆயுட்காலம் முழுவதும் ஒரே மாதிரியாக இருக்கும் என்று கொள்ளலாம். அதாவது ஒரு மாறிலி (A) எனலாம். (2) மனித உடம்பில் வியாதிகளைத் தடுப்பதற்கான சக்தி குறைந்து வருதல்.

அத்தகைய சக்தியை g(x) என்று வைத்தால், அது ஆண்டு தோறும் சிறிது சிறிதாகக் குறைந்துகொண்டே வரும் என்பது மேக்ஹாமின் கொள்கை.

எனவே

$$\frac{1}{g(n)} \frac{d\,g(x)}{dx} = -r \qquad (r > 0)$$

ஆக $g(x) = {}_{0}e^{-rx}$ என்றுகிறது. இதுதான் மேக்ஹாமின் ஆரம்ப கோட்பாடுகள். இவைகளிலிருந்து (35) ஏற்படுகிறது.

இந்த வளைகோட்டிலிருந்து காம்பர்ட்ஸ் வளைகோட்டைப் பெறுவது எளிது. A = o, s = 1 என்றால் $Y = Kg^{cx}$ என்று வந்து விடும்.

1. 6. கண்டறிந்த விவரங்களுக்கு இவ் வளைகோடுகளைப் பொருத்துதல்

க. லாஜிஸ்டிக் வளைகோட்டைப் பொருத்தும் முறை :

கால இடைவெளியில் t = o, 1, 2 (n-1) என்ற t மதிப்புகளுக்கு அந்நாட்டின் மக்கள் தொகை விவரங்கள் P_0 P_1, $P_2 \ldots P_{n-1}$ என்று கொடுக்கப்பட்டுள்ளன என்று கருதுவோம்.

வளைகோட்டைப் பொருத்துவதற்கு, L, r, B என்ற மூன்று தொகைகளை மதிப்பிட வேண்டும். மூன்று குறித்த புள்ளிகளினூடே (t, P_t) அந்த வளைகோடு செல்லுமாறு இவற்றின் மதிப்பைக் கணக்கிடுவோம். கொடுக்கப்பட்ட காலத்தை இந்த மூன்று புள்ளிகளிலும் ஏறத்தாழச் சமமாக அடக்கம் செய்திருக்க வேண்டியது அவசியம். இப்புள்ளிகளை முறையே (o, P_o) (n, P_n), (2 n ; P_{2n}) என்று குறிப்பிடுவோம்.

அப்போது

$$\frac{1}{P_o} = \frac{1 + e^{r\beta}}{L} = \frac{1}{L} + \frac{e^{r\beta}}{L}$$

$$\frac{1}{Pn} = \frac{1 + e^{r(\beta - n)}}{L}$$

$$\frac{1}{P_{2n}} = \frac{1 + e^{r(\beta - 2n)}}{L}$$

எனவே $\frac{1}{Po} - \frac{1}{Pn} = \frac{1}{L} e^{r\beta} (1-e^{-rn}) = d_1$ (என்போம்)

$$\frac{1}{Pn} - \frac{1}{P_2n} = \frac{1}{L} e^{r(\beta - 2n)} (1-e^{-rn}) = d_2 \text{(என்போம்)}$$

அப்போது $\frac{d_1}{d_2} = e^{rn}$ அல்லது $r = \frac{1}{n} (\log d_1 - \log d_2)$ (i)

என்று வருகிறது.

$$\frac{d_1}{1-d_2/d_1} = \frac{\frac{1}{L} e^{r\beta} (1-e^{-rn})}{1-e^{-rn}} = \frac{1}{L} e^{r\beta}$$

அதாவது $\frac{1}{L} e^{r\beta} \quad \frac{d_1^2}{d_1 - d_2}$

ஆனல் $\frac{1}{Po} - \frac{1}{L} = \frac{e^{r\beta}}{L}$ ஆதலால்

$$\frac{1}{Po} - \frac{1}{L} = \frac{d_1^2}{d_1 - d_2}$$

அல்லது $\frac{1}{L} = \frac{1}{Po} - \frac{d_1^2}{d_1 - d_2}$ (ii)

(i), (ii) ஆகிய சமன்பாடுகளிலிருந்தும் நாம் r, L என்பவற்றை மதிப்பிடுவோம்.

β—வை மதிப்பிட

$$e^{r\beta} = \frac{L}{P_o} - 1$$

அல்லது $\beta = \frac{1}{r} . \log \left(\frac{L}{Po} - 1 \right)$ (iii)

என்ற சமன்பாட்டை உபயோகிப்போம்.

இவைகள் அவ்வளவாக திருத்தம் பெற்ற மதிப்புகள் என்று கூற முடியாது. இவைகளைத் திருத்தமாக்க கீழ்வரும் முறை பயன் படும்.

மேற்கூறியவாறு கிடைக்கும் மதிப்புகளை L_0, β_0, r_0 என்று கூறி, திருத்தமான மதிப்புகளை L, β, r என்போம்.

அதாவது $L = L_0 + \delta L$; $\beta = \beta_0 + \delta B$; $r = r_0 + \delta r$

δL δB δr என்பவை அம்மதிப்புகளில் உள்ள பிழைகள்.

அப்போது

$$P = f(L, r, B) = f(L_0, r_0, B_0)\ldots\ldots$$

$$+ \delta_L \left(\frac{\delta f}{\delta L}\right)_0 + \delta_r \cdot \left(\frac{\delta f}{\delta r}\right)_0 + \delta_\beta \left(\frac{\delta f}{\delta B}\right)_0$$

என்பது தோராயமான விரிவாக்கம் (டையலரின் வாய்ப்பாடு)

எனவே $P = c + \delta_1 \cdot x + \delta r \cdot y + \delta\beta \cdot z$ என்போம்.

இப்போது δ_1, δr $\delta\beta$ என்பவற்றை மதிப்பிட குறைந்த வர்கள் முறையை (method of least Squares) படுத்துவோம்

இங்கு $(P\text{-}f_0)$ $\delta_1 n_i + \delta_r y_i + \delta^b z_i$ எனக் கொள்வோம்.

எனவே $P = fo + \delta L^x + \delta r.\ y + \delta\beta; \cdot z_i$ என்போம்.

$(P - fo) = \delta L.\ xi + \delta r.\ yi + \delta\beta.\ zi$ எனக் கொள்வோம்.

எனவே,

$$\left.\begin{aligned} \Sigma x_i (P_i - fo) &= \delta\ (\Sigma x_i^2) + \delta r\ (\Sigma x_i y_i) + \delta\beta(\Sigma x_i z_i) \\ \Sigma y_i (P_i - fo) &= \delta z (\Sigma x_i y_i) + \delta r\ (\Sigma y_i z) + \delta\beta(\Sigma z_i y_i) \\ \Sigma z_i (P_i - fo) &= \delta L(\Sigma x_i z_i) + \delta r\ (\Sigma y_i z_i) + \delta\beta)\Sigma z_i^2) \end{aligned}\right\} \text{(iv)}$$

என்ற இயல்பான சமன்பாடுகள் கிடைக்கும்.

இவைகளிலிருந்து

$$x_i = \left(\frac{dp_i}{dL}\right)_0 = \frac{1}{1 + e^{ro(\beta_0 - i)}}$$

$$Y_i = \left(\frac{dP_i}{dr}\right)_0 = \frac{Lo}{[1 + e^{ro(\beta_0 - i)}]^2} (\beta_0 - i)\, e^{ro(\beta_0 - i)}$$

$$Z_i = \left(\frac{dPi}{d\beta}\right)_0 = \frac{-L_0 r_0 \quad (\beta_0 - i)}{[1 + e^{ro(\beta_0 - i)}]^2}$$

இங்கு $i = o, 1, 2, \ldots (N-1)$ என்றுகும்.

இதிலிருந்து வரும் மதிப்புகளை மறுபடியும் L_0, r_0, B_0, எனக் குறித்து, மறுமுறை இதேபோல் அவற்றைச் செம்மையாக்கிக் கொண்டே வரலாம்.

இது மட்டுமல்லாது, லாஜிஸ்டிக் வளைகோட்டைப் பொருத்து வதற்கு ரோட்ஸ் முறை (Method of Rhodes) ஒன்றும் உள்ளது.

(ங) மாற்றப்பட்ட அடுக்கு வளைகோட்டைப் பொருத்தும் முறை :

இங்கு $y = a + b_c p^x$

இப்போது x-க்கு, x-b, x x + b என்ற மூன்று சம இடைவெளியுள்ள மதிப்புகளைத் தருவோம்.

அதாவது

$$Yo = a + b_e^{p(x-b)}$$

$$Y_1 = a + b_e^{p(x)}$$

$$Y_2 = a + b_e^{(x+b)}$$

$$Yo + Y_2 - Y_1^2 = \left[a+be^{p(x-b)}\right]\left[a+be^{P(x+b)}\right] - \left[a+be^{px}\right]^2 = ab\left[e^{P(x-b)} + c^{P(x+b)} - 2e^{px}\right]$$

மற்றும்

$$Yo + Y2 - 2Y_1 = b\left[e^{P(x-b)} + e^{P(x+b)} - 2e^{P^x}\right]$$

எனவே $$a = \frac{YoY2 - Y_1^2}{Yo + Y2 - 2Y_1^2}$$

இந்த சமன்பாட்டிலிருந்து a ஐ மதிப்பிடலாம்.

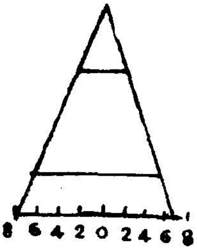
இப்போது (y — a) மதிப்புகளை அரை-அடுக்கு மூலக் காகிதத்தில் (Semi-logarithmic paper) பொருத்துவோம். அப்போது புள்ளிகள் எல்லாம் சுமாராக ஒரு நேர்கோட்டில் அமைந்திருக்கும். a-ன் மதிப்பைச் சற்று மாற்ற வேண்டியிருந்தால், மாற்றலாம்)

இந்த நேர்கோட்டிற்கு n = o என்கிறபோது இருக்கும் குத்துக்கோடு (ordinate) தான் b ; x-ன் ordinate y^1 என்றும் x_n புள்ளியின் குத்துக்கோடு y^{11} என்றும் வைத்தால்,

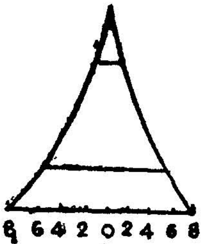
$$\frac{Y^{11}}{Y^1} = q^{x_n - x_1}$$

எனவே q-ஐ கண்டுபிடிக்கலாம்.

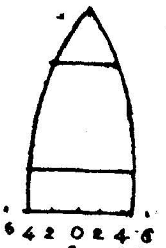
இவைகளை முதநிலை மதிப்புகளாக்கி, மேற்கூறிய முறைகளில் அவைகளை மேலும் செம்மையாக்கலாம்.



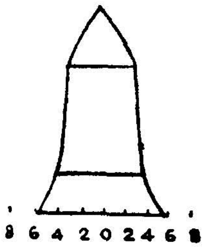
படம்-2 (i)



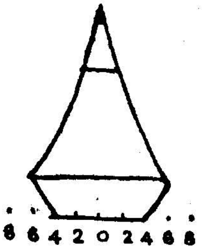
படம்-2(ii)



படம்-2 (iii)



படம்-2 (iv)



படம் (v)

1.7 வயது பட்டைக் கூம்புருவம் (Age Pyramid)

ஒரு நாட்டின் மக்கள்தொகையை வயதையொட்டியும் இனத்தையொட்டியும் பாகுபாடு செய்யலாம். இந்த விவரங்கள் அனைத்தையும் ஒரு வடிவ முறையில் பொருத்தினால் கிடைக்கும் படத்தை மக்கள்தொகை பட்டைக் கூம்புரு அல்லது வயது பட்டைக் கூம்புரு என்றும் கூறுவார்கள். எல்லாப் புள்ளி விவரப் படங்களைப் போலவே இந்தப் படமும் எளிதில் புரிந்து கொள்ளக்கூடியதாக இருக்கும். புள்ளி விவர வல்லுநர்களேயன்றி ஏனைய மக்களும் விவரங்களை எளிதில் அறிந்துகொள்ளும் வகையில் இந்தப் படம் அமையும். அடுத்த பக்கங்களில் மூன்று வெவ்வேறு நாடுகளின் கூம்புருப் படங்கள் கொடுக்கப்பட்டுள்ளன. படம் 6-இந்தியாவினது படம் 5—ஜப்பான் நாட்டினது படம்—3; அமெரிக்க ஐக்கிய நாடுகளுடையது.

இந்தப் படங்களின் தன்மைகளை சிறிது ஆராய்வோம்:

கீழ் மட்டத்தில் 0–4 வயதிலிருந்து தொடங்கி, மேலே செல்ல, வயது அதிகரித்துக்கொண்டே வருகிறது. இடது பக்கம் ஆண்கள், வலது புறம் பெண்கள் நம்நாட்டில் குழந்தைகள் எண்ணிக்கை மிக அதிகம். வயதானவர்களின் எண்ணிக்கை குறைவு. எனவே படம் 2—(i) இந்த வடிவில் அமைந்துள்ளது. இந்தப் படம் பொதுவாக முன்னேறிவரும் நபடுகளின் ஜனத் தொகைக்குப் பொருத்தமாக இருக்கும். அவைகளில் கருவள வீதம் குறையாததாலும், குழந்தைகளின் இறப்பு வீதம் குறைந்து வருவதாலும், குழந்தைகளின் எண்ணிக்கை மிக அதிகமாக இருக்கும். 15 வயதிற்குப் பிறகு சாய்வு அதிகமாக இருந்து நுனி கூராக அமைந்திருக்கும்.

இரண்டாவது வகை நாடுகளில் படம் 2-(iii) போல் அமையும். இவைகளின் பிறப்பு விதங்கள் குறைவு. எனவே அடிப்பாகம் படம் ஒன்றைவிட குறுகலாக இருக்கும். இறப்பு விகிதங்கள் குறைவானதால், ஜனத்தொகை வெகு நிதானமாகவே குறைந்து வரும். சுமாராக மேலேய ஐரோப்பிய நாடுகளின் வயதுப் படங்கள் இவ்வாறுதான் அமையும். இந்நாடுகளில் பிறப்பு இரண்டுமே கட்டுப்படுத்தப்பட்டுள்ளன.

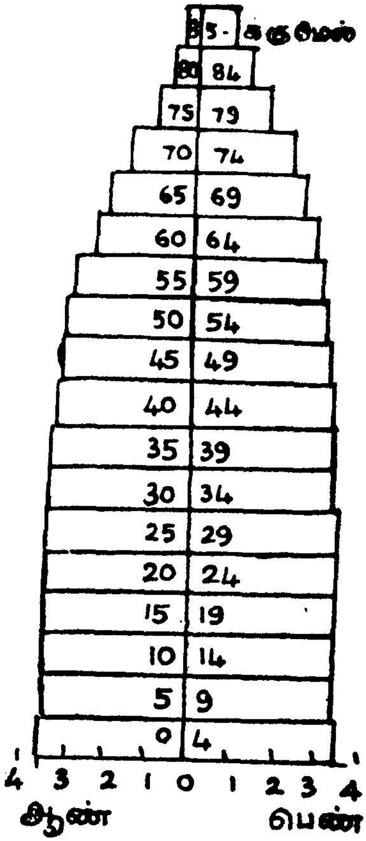
மூன்றுவது படம் 2-(iv) மணியைப்போல் அமைந்திருக்கும். அண்மையில் அமெரிக்க ஐக்கிய நாடுகள், கனடா போன்ற நாடுகளில் இத்தகைய உருவம்தான் உள்ளது.

வெகு நாட்களாக (சுமார் 100 ஆண்டுகளாக) குறைந்து வரும் பிறப்பு, இறப்பு விகிதங்களைக் கொண்ட ஒரு நாட்டுல், பிறப்பு விகிதம் மட்டும் அதிகரித்து, இறப்பு விகிதம் குறைவாகவே இருப்பதால் ஏற்படும் மாற்றங்கள் படமாகியுள்ளன. இது தற்காலிகமானதுதான். இரண்டாம் உலகப் போருக்குப் பிறகுதான் அமெரிக்காவின் பிறப்பு விகிதங்கள் திடீரென்று அதிகரித்தன.

(படம்—2v) இந்த உருவம் தற்சமயம் ஜப்பான் நாட்டில் அமைந்துள்ளது. வெகுவாக குறைந்து வரும் பிறப்பு விகிதங்களும், கருவள விகிதங்களும் கொண்டது. இப்போக்கு இன்னமும் நீடிக்குமானுல் விரைவில் அந்நாட்டின் ஜனத்தொகை குறைந்துவிடக்கூடும். மேற்கு ஐரோப்பிய நாடுகளில் 1930-ஆண்டுகளில் இவ்வாறுன படங்கள்தான் கிடைத்தன. இந்நிலையும் தற்காலிகமானதுதான். கடைசியாக அகலமான அடிப்பாகத்தையும், சிறுகச் சிறிதே குறைந்து வரும் சரிவுகளைக் கொண்டதுமான கூம்புப்படம்.

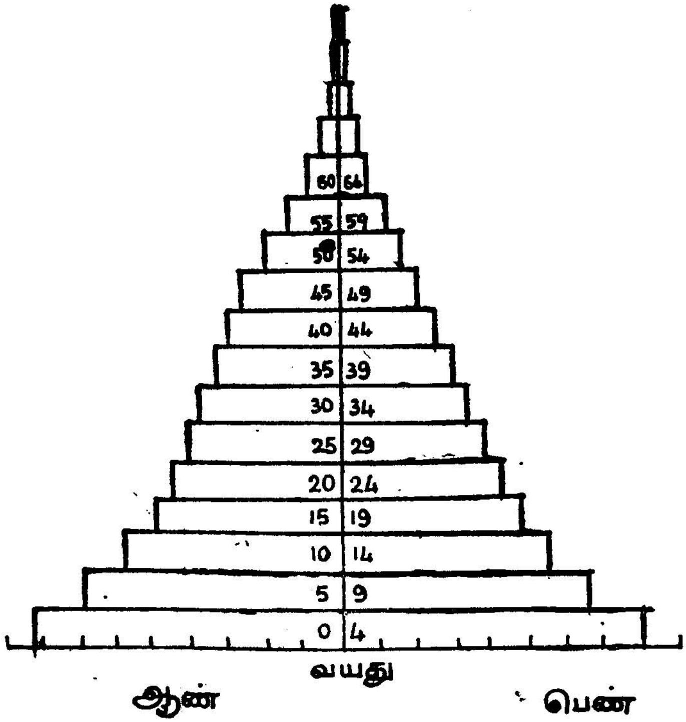
படம்–2 (v)ப்போல் அமையலாம். இத்தகைய நாடுகளின் பிறப்பு, இறப்பு விகிதங்கள் இரண்டுமே அதிகமாக இருக்கும் இரண்டும் கட்டுக்கடங்காமல் இருக்கும். விஞ்ஞான முன்னேற்ற மடையாத நாடுகளின் நிலைதான் இது. 17, 18, ஆம் நூற்றாண்டு களில் எல்லா நாடுகளுமே இந்நிலையில்தான் இருந்தன. இப்பொழுது வெகுசில நாடுகளே இந்நிலையில் உள்ளன.

அடுத்த பக்கங்களில் நான்கு நாடுகளின் வயது. பட்டை கூம்புருவப் படங்கள் உள்ளன.

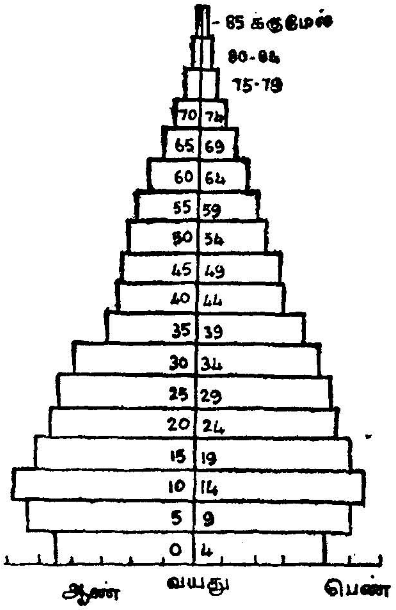


படம்—3 அமெரிக்க ஐக்கிய நாடுகளின் வயது பட்டை கூம்புருவப்படம் (சதவீத அளவில்)

(இறப்பு பட்டியல் விவரங்களிலிருந்து)



படம்—4 வயது பட்டைக் கூம்புருவம் இலங்கை நாட்டினது
(சதவீத அளவில்)

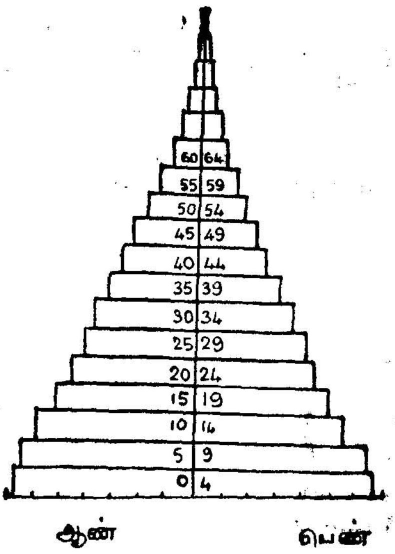


படம் 5. வயது பாட்டைக் கூம்புருவம்: ஜப்பான் நாட்டினது (சதவீத அளவில்

60 வயதுக்குமேல் உள்ளவர் = 8.92 %.

15—59 வயதுக்குட்பட்டவர் 61.06%.

0.14 வயதுக்குட்பட்டவர் 30.02%



படம் 6 வயது பட்டைக் கூம்படிவம்—இந்தியா நாட்டினது (சத வீத அளவில்)

60 வயதுக்குமேல் உள்ளவர் 5—86%

15—55 வயதுக்குட்பட்டவர் 56—89%

0.14 வயதுகளில் 37.44%

மாதிரிக் கணக்குகள்

எடுத்துக்காட்டு 9. கீழ்க் கண்ட விவரங்களுக்கு $y = \frac{1}{a+bc^t}$ என்ற லாஜிஸ்டிக் வளைகோட்டை பொருத்துக.

(பி.எஸ்ஸி 75)

ஆண்டு	1962	'63	'64	'65	'66	'67	'68	'69	'70
ஜனத்தொகை	521	539	550	568	574	593	610	625	648

முதலில் a, b, c களுக்கு மதிப்புகளைக் கணக்கிடும் முறைகளை வகுப்போம். கொடுக்கப்பட்ட விவரங்கள் 9-எனவே அவைகளை 3-பகுதிகளாகப் பிரிப்போம்—முதல் மூன்று ஆண்டுகள்; இரண்டாம் மூன்று ஆண்டுகள்; கடைசி மூன்று ஆண்டுகள்; அவைகளை முறையே 1, 2, 3...3k என்று குறிபபிடுவோம். இந்த உதாரணத்தில் K=3.

$$\frac{1}{y_i} = a + bc^i$$

எனவே $$S_1 = \sum_{i=1}^{K} \left(\frac{1}{y_i}\right) = \sum (a+bc^i) = ka+bc\,(1+c+c^2 \ldots c^{k-1})$$

$$= ka+bc\left(\frac{1-c^k}{1-c}\right)$$

அதே போல் $$S_2 = \sum_{i=k+1}^{2k} \left(\frac{1}{y_i}\right) = \sum_{i=k+1}^{2k} \left(a+bc^i\right) = Ka+bc^{k+1}\left(\frac{1-c^k}{1-c}\right)$$

மற்றும் $$S_3 = \sum_{i=2k+1}^{3k} \left(\frac{1}{y_i}\right) = \sum_{2K+1}^{3k} \left(a+bc^i\right) = Ka+bc^{2k+1}\left(\frac{1-c^k}{1-c}\right)$$

எனவே $$S_1 = Ka+bc\left(\frac{1-c^k}{1-c}\right)$$

$$S_2 = Ka+bc^{k+1}\left(\frac{1-c^k}{1-c}\right)$$

$$S_3 = Ka+bc^{2k+1}\left(\frac{1-c^k}{1-c}\right)$$

இப்பொழுது $d_1 = s_1 - s_2 = bc\left(\frac{1-c^k}{1-c}\right)(1-c^k) = bc\frac{(1-c^k)^2}{(1-c)}$

$$d_2 = s_2 - s_3 = bc^{k+1}\left(\frac{1-c^k}{1-c}\right)(1-c^k) = bc^{k+1}\frac{(1-c^k)^2}{(1-c)}$$

என்று வருகிறது.

எனவே $\frac{d2}{d1} = c^k$ அல்லது $c = (d2/d_1)^{1/k}$ (i)

எனவே $ka = s_1 - bc\frac{(1-c^k)}{1-c} = s_1 - \frac{d1}{1-c^k}$

அப்போது $b = \frac{d_1 (1-c)}{c(1-ck)^2}$ (ii)

அதாவது $a = \frac{1}{k}\left[s_1 - \frac{d_1}{1_c k}\right]$ (iii)

இப்பொழுது (i), (ii), (iii) என்ற சமன்பாடுகளிலிருந்து முறையே c, b, a களின் மதிப்புகளைப் பெறலாம்.

குறிப்பு! a-ன் மதிப்பை s_2. s_3-களிலிருந்தும் பெறலாம்,

$$a = \frac{1}{k}\left[s_2 - \frac{d_{1c}k}{1-c^k}\right] = \frac{1}{k}\left[s_3 - \frac{d_1c^2k}{1-c^k}\right] = \frac{1}{k}\left[\frac{s_1s_3 - s_2^2}{s_1 - 2s_2 + s_3}\right]$$

இப்பொழுது கொடுக்கப்பட்ட கணக்கிற்கு இந்த முறைகளை பொருத்துவோம்.

ஆண்டு i	மக்கள் தொகை yi	1/yi	Si
1	521	·0019193	
2	539	·0018552	
3	550	·0018181	S_1 = ·0055926
4	568	·0017605	
5	574	·0017402	
6	593	·0016863	S_2 = ·0051870
7	610	·0016393	
8	625	·0016000	
9	648	·0015432	S_3 = ·0047825

$d_1 = s_1 — s_2 = .0055926 — .0051870 = .0004056$

$d_2 = s_2 — s_3 = .0051870 — .0047825 = .0004045.$

எனவே $C = \left(\frac{d_2}{d_1}\right)^{\frac{1}{3}} = \left(\frac{.004045}{.004056}\right)^{\frac{1}{3}} = (.997288)^{\frac{1}{3}} = \underline{.9991}$

அதாவது $c^3 = .997288 \quad c = .9991 \quad 1 — c^3 = .002712$

$$b = \frac{d_2(1—c)}{c\,(1—c^3)^2} = \frac{(.0004056)\,(.0009)}{(.9991)\,(.002712)^2} = \underline{.04967}$$

$$a = \frac{1}{3}\left(s_1 — \frac{d_1}{1—c^3}\right) = \frac{1}{3}\left(.0055926 — \frac{.0004356}{.002712}\right)$$

$$= \frac{1}{3}\,[.0055926 — .1496] = — 0.0480024$$

எனவே c=.9991 ; b=.0497 a=—. 0480

அதாவது லாஜிஸ்டிக் வளைகோடு: $y = \frac{1}{(—\cdot 480) + (.0497)c^t}$

இந்த வளைகோட்டின் சமன் பாட்டிலிருந்து t=1, t=9 என்று பொருத்தி y-மதிப்பீடுகளைப் பெறலாம்.

அப்பொழுது $y_1 = 615.4$; $y_9 = 793.7$ என்று வருகிறது. இந்த மதிப்பீடுகள் கொடுக்கப்பட்ட மதிப்புகளிலிருந்து மிகவும் வேறு பட்டுள்ளன. எனவே லாஜிஸ்டிக் வளைகோடு அவ்வளவு பொருத்தமானதில்லை என்றே கூறவேண்டும்.

எடுத்துக்காட்டு 10: கீழ்க்கண்ட விவரங்களுக்கு

$$y_t = k\,(1 + be^{-at})$$

என்ற லாஜிஸ்டிக் வளைகோட்டைப் பொருத்துக.

ஆண்டு	1901	1911	1921	1931	1941	1951	1961	1971
மக்கள் தொகை	238.3	252	251.2	278.9	318.5	361.5	439.1	547

இங்கு 8-ஆண்டுகளின் மதிப்புகளே கொடுக்கப்பட்டுள்ளன. எனவே முன் எடுத்துக்காட்டில் செய்ததுபோல் மூன்று சம பாகங்களாக விவரங்களைப் பிரிக்கமுடியாது. இதற்கு யூலின்

(Yule's) சம-இடைவெளி மதிப்புகளின் முறையை (Equidistant, Values) பயன்படுத்துவோம்.

சம இடைவெளியுள்ள மதிப்புகளை y_0, y_3, y_6 என்றழைப் போம். அதாவது 1901ன் மதிப்பு y_0; 1931ன் மதிப்பு y_3; 1961-ன் மதிப்பு y_6. இந்த மூன்று மதிப்புகளிலிருந்து வளைகோட்டைப் பொருத்துவோம்.

இப்பொழுது $d_1 = \frac{1}{y_0} - \frac{1}{y_3}$ என்றும். $d_2 = \frac{1}{y_3} - \frac{1}{y_6}$ என்றும் வரையறுப்போம்.

அப்பொழுது $\frac{1}{y_t} = \frac{1+be^{-at}}{k}$ ஆதலால்

$$d_1 = \left(\frac{1+be^{0}}{k}\right) - \left(\frac{1+be^{-3a}}{k}\right) = \frac{b}{k}\left(1-e^{-3a}\right)$$

அதேபோல் $d_2 = \frac{b}{k}\left(1-e^{-3a}\right) e^{-3a}$ என்று வருகிறது.

எனவே $\frac{d_2}{d_1} = e^{-3a}$ அல்லது $a = \frac{-1}{3}\left[\log d_2 - \log d_1\right]$

மற்றும் $\frac{d_1^2}{d_1-d_2} = \frac{b}{k}$ அல்லது $b = \frac{kd_1^2}{d_1-d_2}$

மற்றும் $\frac{1}{k} = \frac{1}{y_0} - \frac{b}{k} = \frac{1}{y_0} - \frac{d_1 2}{d_1 - d2}$. அல்லது $\frac{1}{k} = \frac{1}{y_0} - \frac{d_1^2}{d_1-d_2}$

இந்த மூன்று சமன்பாடுகளிலிருந்து a,b,k, களுக்குத் தீர்வு களைப் பெறலாம்.

குறிப்பு: சம இடைவெளியுள்ள மதிப்புகளை y_0, y_3n, y_6n என்று பொதுவாக எழுதினல்- $\frac{d_2}{d_1} = \frac{-an}{c}$ அல்லது

$$a = \frac{-1}{m}\left[\log d_2 - \log d_1\right] \text{ என்றும்,}$$

$$b = \frac{kd_1^2}{d_1-d_2},\ \frac{1}{k} = \frac{1}{y_0} - \frac{d_1^2}{d_1-d_2}$$ என்றும் வரும்.

இப்பொழுது குறிப்பிட்ட விவரங்களுக்கு கணக்கிடுவோம்.

$$\frac{1}{y_0} = \frac{1}{238.3} = .00420; \quad \frac{1}{y_3} = \frac{}{278\ 9} = .00359; \quad \frac{1}{y_6} = \frac{}{4391.1} = .00228$$

எனவே $d_1 = .00061$; $d_2 = .00131$

$$a = -\tfrac{1}{3} \log \left(\frac{.00131}{.00061}\right) = -.1108$$

$$\frac{1}{k} = \frac{1}{yo} - \frac{d_1^2}{d_1 - d_2} = .00420 + .00053 = .00473$$

எனவே $k = 211.4$

ஆக $b = \frac{kd_1^2}{d_1 - d_2} = (211.4)\ (-.00053 = -.112642$

வளைகோடு சமன்பாடு $yt = \frac{211.4}{1 - (.1120)\ e^{+.1108t}}$

இங்கு $t = (t - 1901)/10$ என்பதனை கவனிக்க வேண்டும்.
$t = 0$ மதிப்பிட,

$$yt = \frac{211.4}{1 - (.112042)\ e^{+.1108t}}\ ;\ yt = \frac{211.4}{1 - (.1120)\ (2.1831)\ e^{+(.1108)\ (0)}} = 237.8$$

முதல் ஆண்டு, 1901-ஆண்டின் மதிப்பீட்டை சமன்பாட்டிலிருந்து பெறுவோம், t=o. எனவே 1901ம் ஆண்டின் மதிப்பீடு 237.8 என்று வருகின்றது. இது கொடுக்கப்பட்ட விவரத்திற்கு ஒத்ததாக இருக்கின்றது.

$$y(1971) = \frac{211.4}{1 - (.1120)\ e^{(7708)\ (7)}} = \frac{211.4}{1 - (.1120)\ e^{.7756}} = \frac{211.4}{.7554} = 279.9$$

$y(1971) = 279.9$ இந்த மதிப்பீடு அவ்வளவு சிறந்ததாக இல்லை.

எடுத்துக்காட்டு . 11

கீழ்க்கண்ட விவரங்களுக்கு ஒரு லாஜிஸ்டிக் வளைகோட்டைப் பொருத்துக.

ஆண்டு	மக்கள் தொகை	ஆண்டு	மக்கள் தொகை	ஆண்டு	மக்கள் தொகை
1810	7.24	1960	31.44	1910	91.97
20	9.64	70	38.56	20	105.71
30	12.87	80	50.16	30	122.78
40	17.07	90	62.95	40	131,67
50	23.19	1900	75.00	50	150.70

ஆண்டுகளை 1லிருந்து 15 என்று கருதி, மக்கள் தொகையை $P_1 \ldots\ldots P_{15}$ என்று எழுதுவோம். அப்பொழுது,

$$S_1 = \sum_{t=1}^{5} \frac{1}{Pt} = 0.421261 \;;\; S_2 = \sum_{t=6}^{10} \frac{1}{Pt} = 0.106721 \;;$$

$$S_3 = \sum_{t=11}^{15} \frac{1}{Pt} = 0.042708$$

எனவே $c^k = .20351$ இங்கு $k = 5$ ஆக cன் மதிப்பு: 0.7273.

எனவே $c = .18589$ மற்றும் $a = .005272$

எனவே லாஜிஸ்டிக் சமன்பாடு.

$$\frac{1}{Pt} = 0.005272 + 0.\ 18589_4\ (0.7273)^t$$

இங்கு t என்பது 1810ம் ஆண்டிற்கு 1 ஆகவும், 1950ம் ஆண்டிற்கு 15 ஆகவும் இருக்கும்.

இப்பொழுது t=1:......15 என்று, வளைகோட்டு சமன்பாட்டில் பொருத்தி, மதிப்பீடுகளைக் கணக்கிட்டால், விவரங்கள் கீழ் வருமாறு அமையும்.

ஆண்டு	மக்கள் தொகை	ஆண்டு	மக்கள் தொகை	ஆண்டு	மக்கள் தொகை
1	7.11	6	30.51	11	91.99
2	9.65	7	39.56	12	107.11
3	13.02	8	50.45	13	121.45
4	17.46	9	63.05	14	134.66
5	23.20	10	77 10	15	146.22

இந்த விவரங்களையும், மதிப்பீடுகளையும் ஒப்பிட்டுப் பார்க்க, லாஜிஸ்டிக் வளைகோடு நன்றாக பொருந்தியிருப்பதைக் காணலாம்.

பயிற்சி கணக்குகள்

1. கருவளவீதங்கள் என்றால் என்ன? அவைகளை கணக்கிடும் வகைகளை வருணனை செய். (பி.எஸ்ஸி. ஏப்.74)

2. மொத்த மற்றும் நிகர இனபெருக்க வீதங்களை விளக்கி, அவைகளைக் கொண்டு எவ்வாறு மக்கட்தொகை வளர்ச்சியை அளவிடுவது என்று விளக்குக. (பி.எஸ்ஸி. ஏப்: 74)

3. திருந்தாத இறப்புவீதம், வயது சிறப்பு வீதம் இரண்டினையும் வரையறுத்து, அவைகளைக் கொண்டு இரு இடங்களின் சிறப்புச் சூழ்நிலையை ஒப்பிட முடியும் என்றுக காட்டுக. (பி.எஸ்ஸி. ஏப்: 74)

4. தரப்படுத்தப்பட்ட இறப்பு வீதங்களை எப்படி கணக்கிடுவது என்று விளக்குக. (பி.எஸ்ஸி. செப்: 74)

5. அடிப்படை புள்ளிவிவரங்கள் (குடிவாழ்க்கைப் புள்ளி விவரங்கள்) நம் நாட்டில் எவை? அவைகளின் வாய்ப்பெல்லை (Scope) மற்றும் வறையறைகள் என்ன என்பதனை, மக்கட்தொகை முன் கூட்டுப் பிரச்சினைகளை முக்கியமாகக்கொண்டு விளக்குக.

6. தரப்படுத்தப்பட்ட வீதங்கள் என்றால் என்ன? தரப் படுத்தப்பட்ட பிறப்பு வீதங்களை கண்டுபிடிக்க ஒருமுறையை விளக்குக. (பி.எஸ்ஸி 74)

7. A, B. என்ற இரு பகுதிகளில் எதில் ஆரோக்கியம் அதிக மாக உள்ளது?

வயது	பகுதி-A மக்கள்	பகுதி-A இறப்புகள்	பகுதி-B மக்கள்	பகுதி-B இறப்புகள்
5-க்கு கீழ்	4,500	135	4000	144
5—15	10,000	40	10,500	63
15—65	12,500	75	13,500	81
65-க்கு மேல்	8,000	140	2,000	102
மொத்தம்	30,000	390	30 000	390

8. கீழ்கண்ட விவரங்களுக்கு SDR-ஐ கண்டுபிடி :

A-நகரம்

வயது	மக்கள்	இறப்புகள்	வீதம்
0—15	10,000	200	20.0
15—50	18,000	500	27.8
50-க்கு மேல்	2,000	50	25.0

B-நகரம்

வயது	மக்கள்	இறப்புகள்	வீதம்
0-15	15,000	270	24.0
15—50	20,000	600	30.0
50-க்கு மேல்	5,000	100	20.0

வயது	இறப்பு—வீதம்		தரப்படுத்தப்பட்ட மக்கள்தொகை
	போலந்து	ஸ்வீடன்	
0—4	18.870	4.348	119,900
5—14	0.759	0.465	206,900
15—24	1.385	0.767	183,200
25—34	2.048	1.075	147,900
35—44	3.326	1.882	120,500
45—54	7.006	4.669	93,900
55—64	18.111	12.477	70 800
65—74	45.795	34.060	40,500
75—மேல்	124.258	116.433	16,400

(iii)

	நகரம்—1		நகரம்—2	
வயது	மக்கள் தொகை	இறப்பு வீதம்	மக்கள் தொகை	இறப்பு வீதம்
5—க்குகீழ்	15,000	24	40,000	25
5—30	20,000	20	52,000	20
30.க்குமேல்	10,000	28	8,000	30

9. கீழ்கண்ட விவரங்களிலிருந்து தரப்படுத்தப்பட்ட மக்கள் தொகுதிக்கு பொதுவான வேலையின்மை வீதம் (unemployment rate)-ஐயும், இடம்-இ-யின் தரப்படுத்தப்பட்ட வேலையின்மை வீதத்தையும் அதே பகுதிக்கு திருந்தாத வேலையின்மை வீதத்தையும் கணக்கிடு.

தரப்படுத்தப்பட்டத் தொகுதி இடம்—இ

வயது	மக்கள்	வேலையின்மை வீதம்	மக்கள்	வீதம்
15—30	2,500	5 ச.வீ.	3000	4 ச.வீ.
30—45	3,500	8 ,,	3000	9 ,,
45—60	3,000	12 ,,	3,500	12 ,,
60—மேல்	1,000	15 ,,	500	20 ,,
மொத்தம்	10,000	—	10,000	—

10 கீழ்கண்ட விவரங்களிலிருந்து ஒருதரப்படுத்தப்பட்ட பிறப்பு வீதத்தைக் கணக்கிடுக. ASFR—என்பது வயது சிறப்பு கருவளவீதம் (000-க்கு); p_f என்பது அந்த மாவட்டத்தில் பெண்களின் எண்ணிக்கை (000-க்களில்); $P,_f$ என்பது அந்தக் கிராமத்திலுள்ள பெண்களின் எண்ணிக்கை.

வயது	15—19	20—24	25—29	30—34	35—39	40—44
ASFR	16	107	153	120	76	29
P_f	6274	58435	5267	5044	4965	4807
P_f.	527	498	469	427	389	331

—நீங்கள் கண்டுபிடிக்கும் வீதம், மாவட்ட அளவுடன் ஒப்பிடப் படுமாறு அமையவேண்டும். (பி.எஸ்.ஸி. ஏப்: 75)

11. மேற்கு, கிழக்கு என்ற இருபகுதிகளில் ஒரு குறிப்பிட்ட நோயில் இறந்தவர்களைப்பற்றிய விவரங்கள் கீழ்பட்டியலில் உள்ளன. ஒவ்வொரு வயதுப்பிரிவிற்கும் தனித்தனியே இறப்பு வீதங்களையும், இருபகுதிகளுக்கும் திருந்தாத இறப்பு வீதங்களையும் கண்டுபிடி. இருப்பகுதிகளையும் ஒன்ருக்கி, அதனைத்தரப்படுத்தப்பட்ட மக்கள் தொகையாக பாவித்து, இருபகுதிகளுக்கும் தனித்தனியே தரப்படுத்தப்பட்ட இறப்பு வீதங்களை கணக்கிட்டு ஒப்பிடு.

வயது பிரிவு	கிழக்கு பகுதி		மேற்கு பகுதி	
	மக்கள்	இறப்பு	மக்கள்	இறப்பு
15—க்கீழ்	310	40	108	13
15—39	189	21	264	40
40—மேல்	162	61	375	157
மொத்தம்	661	122	747	210

—மற்றும் ஒவ்வொரு பகுதிக்கும், எதிர்பார்க்கப்படும் இறந்தவர்களின் எண்ணிக்கையை கணக்கிடு.

12. இல்லிநாய்ஸ் மாநிலத்தின் தரப்படுத்தப்பட்ட இறப்பு எண்ணிக்கையை கணக்கிடுக.

வயது பிரிவு	அமெரிக்கநாட்டின்		இல்லிநாய்ஸ் மாநிலத்தின்	
	மக்கள் தொகை	இறப்பு வீதம்	மக்கள் தொகை	இறப்பு வீதம்
1—க்குகீழ்	804	48.4	690	33.2
1—4	2876	2.4	2438	1.3
5—14	3360	0.7	2838	07
15—24	6817	2.0	5764	1..
25—34	7426	3.6	6416	1.9
35—44	7886	7.2	6909	3.8
45—54	6969	15.2	6128	9.8
55—64	5650	29.5	4982	23.0
65—74	4371	39.9	3848	48,4
75—க்குமேல்	2992	72.8	2623	105.1

13. கீழ்க்கண்ட விவரங்களுக்கு வயதுசிறப்பு கருவளம் வீதம் மொத்த கருவள வீதம், மற்றும் மொத்த இனபெருக்க வீதங்களை கணக்கிடு.

வயதுப் பிரிவு	உயிருள்ள பிறப்புகள்	பெண்களின் எண்ணிக்கை
15—19	800	25,000
20—24	2400	20,000
25—29	2000	18,000
30—34	1500	15,000
35—39	500	12,000
40—44	120	6,000
45—49	10	4,000
மொத்தம்	7.330	100,000

14. நியூஜீலாந்து நாட்டில் 1958-ம் ஆண்டு மக்கள் தொகை = 2285.8 ஆயிரங்கள் மற்ற விவரங்களைப் பட்டியலில் காணலாம்.

வயதுப் பிரிவு	பெண்கள் எண்ணிக்கை(000)	பிறப்புகளின் எண்ணிககை
15—19	84.79	2,343
20—24	70.01	14,541
25—29	72.66	16,736
30—34	75.92	10,218
35—39	75.10	5,134
40—44	71.62	1,422
45—49	66.66	93
மொத்தம்	516.76	50,487

இவைகளுக்கு, CBR, GFR, TFR. NRR, களைக் கணக்கிடுக.

15. கீழ்கண்ட விவரங்களுக்கு GRR, NRR, களைக்கணக்கிடுக:—

(அ)

வயதுப்பிரிவு	வயது சிறப்பு கருவள வீதம்	பெண்களின் எண்ணிக்கை
15—19	.0157	4683.4
20—24	.1017	4666.1
25—29	.1410	4643.3
30—34	.1107	4614.7
35—39	.0722	4574.3
40—44	.0293	4521.2
45—49	.0027	4456.3

இனவீதம்: 105 பெண்கள் / 100 ஆண்கள்.

(ஆ)

வயதுப் பிரிவு	கருவள வீதம் (ஒரு பெண்ணிற்கு)	வாழ்க்கை வீதம் Suival Rate)
15—19	.0108	.969
20—24	.0662	.967
25—29	.0675	.963
30—34	.0413	.958
35—39	.0216	.952
40—44	.0063	.942
45—49	.0004	.928

(இ)

வயதுப் பிரிவு	பெண்கள் தொகை(000-ல்)	பெண் பிறப்புகள்	வாழ்க்கை வீதம்
15—19	1600	19,000	.921
20—24	1000	70,200	.901
25—29	1685	90,600	.885
30—34	1730	62,400	.862
35—39	1725	32,500	.850
40—44	1629	11,000	.832
45—49	1510	800	.812

(ஈ)

வயது	16-20	21-25	26-30	31-35	36-40	41-45	46-50
இறப்புவீதம்	120	180	150	200	220	230	250
பிறப்புகள்	150	1500	2000	800	500	200	100

இனவீதம்=ஆண் | பெண் = 52:48

(உ)

வயது	பெண் பிறப்புகள்	பெண்கள் தொகை (000)	வாழ்க்கை வீதம்
5—9	15,133	1,399	.9694
20—24	94,155	1,422	.9668
25—29	102,676	1,521	.9632
30—34	72,470	1,756	.9584
35—39	31,420	14,51	.9519
40—44	10,640	1,689	.9424
85—49	700	1,667	.9279

16. ஜப்பான் நாட்டின் பிறப்பு வீதங்கள் கொடுக்கப் பட்டுள்ளன. மொத்த கருவள வீதத்தை (ஒரு பெண்ணிற்கானது.) கணக்கிடு

வயதுப் பிரிவு	15.19	20.24	25.29	30.34	35.39	40.44	45.49
கருவள வீதம்	13.4	161.8	242 3	182.3	109.8	37.9	2.5

(000 பெண்களுக்கு)

17. கீழ்கண்ட விவரங்களுக்கு ஒரு லாஜிஸ்டிக் வளை கோட்டை பொருத்துக :—

(அ) ஆண்டு : 1911 1921 9931 1941 1951 1961
மக்கள் தொகை : 253 286 360 468 515 672

(பி.எஸ்ஸி 1973)

(ஆ) ஆண்டு: 1890 1900 1910 1920 1930 1940 1950 1960 1970
மக்கள் தொகை : 62.95 76.00 91.97 105.71 122.78 131.67 150.70 179.32 204.88

(பி.எஸ்ஸி 1975)

(இ) ஆண்டு : 1911 1921 1931 1941 1951 1961
மக்கள் தொகை : 30.3 33.6 41.0 51.8 56.4 72.2

(பி.எஸ்ஸி 1974)

(ஈ) ஆண்டு : 1880 1890 1900 1910 1920 1930 1940 1950 1960
மக்கள் தொகை : 50.16 62.92 76.00 91.97 105.71 122.78 131.67 150.70 179.32

(பி.எஸ்ஸி 197

18. கீழ்கண்ட விவரங்களுக்கு $y = {}_aB^x$ என்ற வளை கோட்டை பொருத்தி 1975-ம் ஆண்டின் மதிப்பீட்டை பெறுக.

(க) ஆண்டு : 1901 1911 1921 1931 1941 1951 1961 1971
மக்கள் தொகை : 3.9 5.3 7.3 9.6 12.9 17.1 23.2 30.9

(பி.எஸ்ஸி 74)

(கா) x : 3 5 7 9 11 13 15
y : 16 23 30 39 49 64 83

(பி எஸ்ஸி 75)

(இ)

ஆண்டு	1790	1800	1801	1820	1830	1840
மக்கள் தொகை	3.9	5.3	7.2	9.6	12.9	17.1
ஆண்டு	1850	1860	1870	1880	1890	1900
மக்கள் தொகை	23.2	31.4	38.6	50.2	62.9	76.0
ஆண்டு	1910	1920	1930	1940		
மக்கள் தொகை	92.0	105.7	122.8	131.4		

1950—1960-ம் ஆண்டுகளின் மதிப்பீடுகளையும் கண்டுபிடிக்கவும். உண்மை விவரங்களான 150.7, 178.5 என்பவைகளுடன் மதிப்பீடுகளை ஒப்பிடவும்,

விடைகள்

7. CDR இரண்டிலும் சமம் = 13.00

   SDR (B) = 10.14 எனவே B-பகுதியே ஆரோக்கியமானது.

8. (i) A—நகரம் 24.5; B-நகரம் 26.75

   (ii) போலந்து = 9.210; ஸ்வீடன் = 5.754

   (iii) நகரம் 1 = 23.1 ; நகரம் 2 = 23.9

9. 91.5 ; 97.5 ; 91.0

10. திருந்தாத வீதங்கள் : மேற்கு 28.1 ; கிழக்கு 18.5
    தரப்படுத்தப்பட்ட வீதங்கள் : ,, 24.4 ; ,, 21.8

    வயது இறப்பு வீதங்கள் :—

    ,, 12.0, 15.1, 41.9; கிழக்கு 12.9, 11.1, 37.7
    எதிர்பார்க்கப்படும் சிறப்பு எண்ணிக்கை :—

மேற்கு : 50.3, 68.6, 224.8

கிழக்கு : 53.9, 50.3, 202.2

12. 16.42

13. வயதுப் பிரிவுகளுக்கு சிறப்பு கருவள வீதங்கள்; முறையே — 32, 120, 11.1, 100, 41.7, 20.0, 2.5

பொதுவான கருவள வீதம் = 73.3.

மொத்த கருவள வீதம் = 2.138

மொத்த இனபெருக்க வீதம் = 1.17

14. CBR = 22.09 ; 97.70 ; 3,449.33 ; 1.69

15. (அ) GRR = 1.155 NRR = 1.068

(ஆ) GRR = 1.0705 NRR = 1.0296

(இ) GRR = .9905 NRR = .8755

(ஈ) GRR = 2.52 NRR = 2.078

(உ) 1.0709 ; 1.0301

16. 3.75

18. (கி) $P_t = \dfrac{184.00}{1+(66.69)\ (_{10}{}^{-}\cdot 1398t)}$

மதிப்பீடுகள் முறையே 1790லிருந்து 1960வரை ——3.7, 5.1, 7.0, 9.5, 12.8, 17.3, 23.0, 30.3, 39.3, 50.2, 62.8, 76.7, 91.4 106.1, 120.1, 132.8 ; 143.8, 153.0

1940—ம் ஆண்டுவரை மதிப்பீடுகள் உண்மை விவரங்களுடன் மிகவும் ஒத்திருக்கின்றன. ஆனால் 1960-ம் ஆண்டின் மதிப்பீடு வெகுவாக வித்தியாசப்பட்டுள்ளது 1950லும் வித்தியாசம் சற்று அதிகம்தான். எனவே லாஜிஸ்டிக் வளைகோடு 1940ம் ஆண்டுவரை தான் பொருத்தமாக உள்ளது. பிறகு இல்லை

சென்ஸஸ் அல்லது மக்கள் மதிப்பீடு

எந்த ஒரு நாட்டிலுமே மிக பழமையான காலந்தொட்டு கண்டுபிடிக்கப்பட்டு வந்திருக்கும் புள்ளி விவரங்கள் அந்நாட்டு மக்கள் தொகையைப் பற்றியவைதாம். பழைய நாட்களில் ஒரு நாட்டின் பலம் அதன் படைபலத்தை பொறுத்திருந்தது; எனவே சண்டைகளின் மூலம் சாம்ராஜ்ய விஸ்தரிப்பு செய்ய அரசர் களுக்கு தேவைப்பட்டது ஆட்பலமே. அது எவ்வளவு கிடைக்கக் கூடும் என்ற விவரங்களை திரட்ட முயல்வது அரசின் முக்கிய வேலைகளில் ஒன்றாக இருந்திருக்கும் என்று கூறத் தேவையில்லை. மகா பாரத யுத்தத்தில் 18 அக்ஷோஹிணி படைகள் திரண் டிருந்தன என்ற விவரம் உள்ளது. ஓர் அக்ஷோஹிணியிலுள்ள காலாட் படைகளின் எண்ணிக்கை 1,09,350 அப்பொழுது மொத்த படை எண்ணிக்கை 19,68,300. அதாவது சுமார் 20 லட்சம் ஒரு வீட்டிற்கு ஒரு ஆள் படையில் வந்து சேர்ந்தான் என்று வைத்துக்கொண்டு ஒரு குடும்பத்தின் சராசரி மக்கள் எண்ணிக்கை 7 என்று வைத்தால் அந்த நாளின் ஜனத்தொகை யின் தோராய மதிப்பீடு 1½ கோடி என்று வருகிறது. இதுபோல் மக்கள் தொகையை மதிப்பிடுவதுதான் ஒரு நாட்டின் முதலான புள்ளியியல் திரட்டாகும்.

ஆனால் இப்பொழுது சுமார் ஒரு நூறாண்டு காலமாக கணக் கிடப்பெற்று வரும் சென்ஸஸ் அல்லது மக்கள் தொகை மதிப்பீடு வெறும் ஜனத்தொகையை மட்டுமின்றி, அந்த ஜனங்களைப் பற்றி பற்பல விவரங்களை வயது, இனம், மதம், வேலை விவரங்கள், சம்பாத்திய விவாங்கள் வீட்டு வசதி, கல்வி அறிவு முதலியவற்றை யும் சேகரித்து அவைகளை வெளியிட்டு வருகின்றன.

21. சென்ஸஸின் சில பொது பிரச்சினைகள் :

க்விபெக் என்ற மாகாணத்தில்தான் முதன் முதலில் சென்ஸஸ் கணக்கெடுப்பு நடந்தது—1666ல். பிறகு நோவாஸ் காடிய, நீயுஃபௌண்ட்லாந்து முதலிய இடங்களுக்கு அது பரவி யது. பாரீஸ் நாட்டில் பொதுவாக வரி விதிப்பதற்கும், படை திரட்டுவதற்கும் உதவக்கூடிய விவரங்களே திரட்டப்பட்டன.

சீனவில் சுமார் 3000 கி.மு.விலேயே அத்தகைய கணக்கெடுப்புகள் நடந்ததற்கு சான்றுகள் உள. பேபிலோனியா, எகிப்து நாடுகளி லும் வெகு தொன்மை காலத்திலேயே கணக்கெடுப்புகள் நடந் துள்ளன' அமெரிக்காவில் 1790ல் ஒரு கணக்கெடுப்பு நடந்தது. சுமார் 100 ஆண்டுகளுக்குப் பிறகு எல்லா ஐக்கிய அமெரிக்க நாடுகளிலும் அது முழுமையாக விஸ்தரிக்கப்பட்டது. 1902-ம் ஆண்டிலிருந்து ஒரு சென்ஸஸ் ப்யூரோ (Census Bureau) என்ற சாசுவதமான நிறுவனம் அமைக்கப் பெற்று அது சென்ஸஸ் கணக்கெடுப்பு பணிகளை தொடர்ச்சியாக செய்து வந்துகொண் டிருக்கிறது.

ஐரோப்பா கண்டத்தில் ஸ்வீடனில் 1749லேயே கணக் கெடுப்பு நடந்தது. இங்கிலாந்தில் 1801ல் தான் முதல் சென்ஸஸ் எடுக்கப்பட்டது. 1920 வரையில் ஒவ்வொரு சென்ஸஸிக்கும் தனித்தனியே சட்டம் இயற்றப்பட்டு இங்கிலாந்து மற்று வேல்ஸ், ஸ்காட்லாந்து வடக்கு அயர்லாந்து மற்றும் சுதந்திர ஐரிஷ் நாடு களுக்கு தனித்தனியாக கணக்கெடுப்புகள் நடந்து வந்தன. ஆனல் மூன்று பகுதிகளிலும் ஒரே மாதிரியான ஒப்பிடக்கூடிய தான தகவல்களே திரட்டப்பட்டன.

2.2. சென்ஸஸ் கணக்கெடுப்பில் பொதுவா இரண்டு முறைகள் உள்ளன — (1) (De facto method) நடப்பின்படி கணக்கெடுப்பு அதாவது குறிப்பிட்ட காலத்தில் குறிப்பிட்ட இடத்தில் எவ்வளவு மக்கள் இருக்கிறார்கள் என்பது இதில் சாதாரணமாக அங்கு வசிப்பவர்களும் அங்கு தற்காலிகமாக தங்கியுள்ளவர்களும் சேர்க்கப்படுவார்கள். (2) சட்டப்படி கணக்கெடுப்பு (Dejme method) அங்கு வசித்து வரும் மக்கள் தொகை - இதில் தற்காலிகமாக வெளியில் சென்றிருப்பவர்களும் சேர்க்கப்பட்டிருப்பார்கள்; தற்காலிகமாக அந்த இடத்தில் வந்திருப்பவர்கள் விலக்கப்பட்டு இருப்பார்கள். முதல் முறையை "நாள்முறை" (Date System) என்றும் இரண்டாவதை "கால முறை" (Period System) என்றும் குறிப்பிடுவது வழக்கம்.

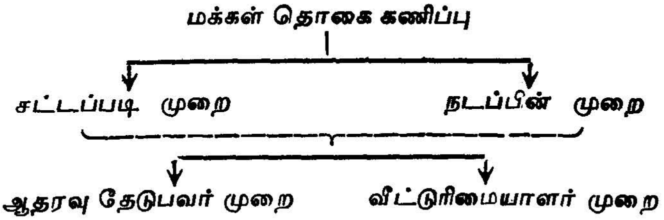
நடப்பின் முறை அல்லது நாள்முறை: Defactor or date method) இம்முறையில் யார் எந்த இடத்தில் இருக்கிறார்களோ அங்கங்கேயே கணக்கெடுக்கப்படுவார்கள். ஒரே ஒரு குறித்த நாளில் நாட்டின் எல்லா பகுதிகளிலும் கணக்கெடுப்பு நடக்கும். குறித்த நாளில் அந்நாட்டின் மக்கள் தொகை எவ்வளவு என்று திட்டவட்டமாக இந்த முறையில் தெரியும். ஆனல் இந்த முறையில் அந்நாட்டின் சாசுவதமான (permanent) ஜனத்

தொகை எவ்வளவு என்றோ நாட்டின் பல பகுதிகளில் எவ்வளவு மக்கள் வசிக்கிறார்கள் என்றோ பிழையின்றி கூறமுடியாது. தற்காலிகமாக வெளியே சென்றிருப்பவர்களை சந்தித்து விவரங்கள் திரட்டுவது சிரமமே. மற்றும் சென்ஸஸ் கணக்கெடுப்பு நாளில் பிரயாணம் செய்துகொண்டிருப்பவர்கள், போரில் சண்டைசெய்து கொண்டிருப்பவர்கள், காட்டிலாக்காவைச் சார்ந்து காட்டு உட்பகுதிகளில் வசிப்பவர்கள் முதலியவர்களை கணக்கெடுப்பதும் கடினமே. நிலைத்த வீடு வசதியற்று நாடோடிகளாகத் திரியும் நரிக்குறவர்கள் போன்ற இன மக்களைப் பற்றியும் விவரங்கள் அதிகமாக கிடைக்காது. சென்ஸஸ் நாளை குறிப்பிடும் பொழுது அது அதிக வெட்பமோ, குளிரோ, மழையோ இல்லாத நாளாக இருக்கவேண்டும்; அன்று பண்டிகை கேளிக்கைமுதலியன இருக்கக் கூடாது; நிலா நாளாக இருப்பது நல்லது ஏனென்றால் நம் நாட்டில் பற்பல கிராமங்களில் மின்சார வசதி கிடையாது. இதுவுமில்லாது, கணக்கெடுப்பு ஒரே நாளில் நடக்க வேண்டியிருந்பதால் மிக அதிகமான எண்ணிக்கையில் கணிப்பாளர்கள் (enumerators) தேவைப்படுவார்கள்.

இங்கிலாந்தில் 1931 வரை இதே முறையைத்தான் பின்பற்றினார்கள், அதன் கீழ் அடிமையாக இருந்த நம் நாட்டிலும் அதே முறைதான் அமுலில் இருந்தது. 1941ம் ஆண்டிலிருந்து ''சட்டப்படி முறையை இருநாடுகளும் பின்பற்றி வருகின்றன. அமெரிக்க ஐக்கிய நாடுகள் மற்றும் கனடாவில் என்றும் சட்டப்படி முறைதான். பற்பல ஐரோப்பா நாடுகளில் இரு முறைகளும் கையாளப்படுகின்றன.

'சட்டப்படி' முறை அல்லது ''காலமுறை'' (Dejme or period method) வழக்கமாக ஒரு மனிதன் எங்கு வாழ்கிறானோ அந்த இடத்திலேயே அவனைப் பற்றிய விவரங்களை திரட்டுவதுதான் இம்முறையின் அடிப்படை. வழக்கமாக என்னும் போது எவ்வளவு காலம் என்பதனைக் குறிப்பிடவேண்டும். எனவே இதில் ஒரு கால இடை வெளியை சென்ஸஸ் இடைவெளி (census period) என்று குறிப்பிட வேண்டும். சாதாரணமாக இது இரண்டு மூன்று வாரங்களுக்குள் இருக்கும். எனவே ஒரு வீட்டில் தற்காலிகமாக வந்து தங்கியுள்ளவர்கள் அந்த வீட்டில் கணக்கெடுக்கப்பட மாட்டார்கள். ஆனால் தன் வீட்டிலிருந்து ஏதோ காரியமாக சில காலம் வெளியில் சென்று வருபவர்கள் அந்த வீட்டு மனிதர்களாகவே கருதப்படுவார்கள். எனவே முதல் முறையைக் காட்டிலும் இதனைச் சற்று எளிதான முறையென்று கூறவேண்டும். நாட்டின் பொருளாதார திட்டங்கள் ஆட்சிமுறை அலுவல்கள் முதலியன

வற்றிற்கு தேவையானது இத்தகைய மக்கள் கணிப்புதான் இதில் பிழைகள் ஏற்படுவதும் அவ்வளவு எளிதன்று. ஒரு கால இடைவெளியில்தான் கணக்கெடுப்பு நடப்பதை கணிப்பாளர்களை (முதல் முறையில் போல்) வெகு அதிகமாக நியமிக்க வேண்டிய தில்லை.



மற்றுமொரு பிரச்சினையும் எழுகிறது. சென்ஸஸ் தகவல்களை நேரே தருவதற்கு யார் பொறுப்பாளியாக வேண்டும் என்பதே வீட்டின் தலைவனையே பொறுப்பாளியாகக் கருதி (தலைவன் என்பது தலைவியையும் குறிக்கும்) அவனிடமிருந்து தகவல்களை திரட்டுவது வீட்டுடமையாளர் முறை (Householder method) எனப்படும். ஐரோப்பிய நாடுகளில் பொதுவாக இந்த முறை அமுலில் இருக்கிறது எனலாம்.

நம் நாட்டிலும் கனடா அமெரிக்க ஐக்கிய நாடுகளிலும் சென்ஸஸ் கணிப்பாளர்கள் நியமிக்கப்பட்டு கணக்கெடுப்பு அத்தகையவர்களின் பொறுப்பாகக் கருதப்பட்டு வருகிறது. இதற்கு ஆதரவு தேடுபவர் முறை (Canvassar method) என்று பெயர் இம் முறையில் கணிப்பவர்கள் செவ்வனே வேலை செய்தாலன்றி திட்பமான தகவல்கள் கிடைக்காது. அமெரிக்க ஐக்கிய நாடுகளில் இந்த முறையில் கணிப்பாளர்கள் சிறப்பாக வேலை செய்வது இல்லை என்பதனை ஒத்துக் கொள்ளவே செய்கிறார்கள். நம் நாட்டின் நடை முறையை பிறகு விளக்குவோம்.

பொதுவாகக் கூறின் இந்த எல்லா முறைகளிலுமே குற்றங் குறைகள் இருக்கத்தான் செய்கின்றன. தகவல்களைத் தரும் தனி மனிதன் அவன் குடும்பத் தலைவனாக இருந்தாலும் சரி அல்லது கணிப்பாளனாக இருந்தாலும் சரி தனக்கு இடப்பட்ட வேலையின் முக்கியத்துவத்தை நன்குணர்ந்து சென்ஸஸ் கணக்கெடுப்பு தன் தலையாயக் கடமை என்பதையும் அறிந்து செயல்பட்டால்தான் திட்பமான விவரங்கள் திரட்டப்படக்கூடும்.

நம் நாட்டில் முதல் முதலில் 1867-72 ஆண்டுகளிடையே ஒரு மக்கள் தொகை கணிப்பு நடந்ததென்ருலும் முதல் சென்ஸ்ஸ் என்பது 1881ல் தான் தொடங்கப்பட்டதெனலாம். அதற்கு பிறகு ஒவ்வொரு பத்தாண்டிற்கு பிறகும் சென்ஸஸ் தொடர்ந்து எடுத்தார்கள். பற்பல விவரங்களை நாடு முழுவதும் சேகரிக்க வேண்டி இருப்பதால் சென்ஸ்ஸ் ஆண்டிற்கு பல ஆண்டுகளுக்கு முன்பே சென்ஸ்ஸ் வேலை தொடங்கிவிடும். அந்த ஆண்டிற்குப் பிறகும் வேலைகள் தொடர்ந்து நடந்து முழுவிவரங்களுக்கு அச்சில் வெளி வர மேலும் பல ஆண்டுகள் செல்லும். உலகிலேயே ஒரு பெரிய விரிவான கணக்கெடுப்பு நம் நாட்டின் சென்ஸஸ்தான் என்று கூறின் மிகையாகாது.

2.3 சுதந்திரத்திற்கு முன் :

பத்தாண்டிற்கு ஒரு முறை தற்காலிகமாக சென்ஸஸ் அதிகாரிகள் நியமிக்கப்படுகின்றனர். அந்த வேலைகள் முடிவடைந்தவுடன் அந்த அலுவலகமும் மூடப்பட்டுவிடும். ஒவ்வொரு சென்ஸஸ் நடப்பதற்கு முன்பும் மத்திய அரசாங்கம் ஒரு சென்ஸஸ் சட்டம் இயற்றி நாட்டிற்கு முழுவதும் ஒரு சென்ஸஸ் கமிஷனர் என்ற அதிகாரியையும் ஒவ்வொரு மாகாணத்திலும் சூப்பரிண்டெண்டெண்ட் என்ற அதிகாரியையும் நியமிக்கும். இவர்கள் முழுநேர ஊழியர்களாக இருப்பார்கள். இவர்கள் தம் தம் மாகாணங்களில் தனி அலுவல்களை ஏற்படுத்தி அதிகாரிகளை நியமித்து அவர்களுக்குப் பயிற்சி அளித்து சென்ஸஸ் வேலையைச் செவ்வனே செய்ய ஆயத்தம் செய்வார்கள். ஒவ்வொரு ஜில்லாவிற்கும் ஓர் அதிகாரி அவர் கீழ் ஒவ்வொரு தாலுகாவிலும் ஒரு அதிகாரி அவர்கள் கீழ் கோட்டங்கள் என்ற வட்டங்கள் (Circles) அவர்கள் கீழ் கணக்கெடுப்பவர்கள் (Enumerators) என்று நியமனம் ஆவார்கள். இவர்களில் பெரும்பாலோர் தம் தம் நிரந்தர வேலைகளுக்கிடையேதான் சென்ஸஸ் வேலையையும் கவனிக்க வேண்டியிருக்கும். அப்பொழுது நாட்டில் பிரிட்டிஷ் இந்திய, இந்திய சமஸ்தானங்கள் என்ற பாகுபாடு இருந்ததால் சென்ஸஸ் வேலைகள் இரு பகுதிகளிலும் தனித்தனியேதான் நடக்கும். 1941ம் சென்ஸஸ் வரை நாடு அடிமைப்பட்டிருந்தாலும் அன்னிய அரசாங்கம் ஆண்டு வந்திருந்தாலும் மக்கள் ஒத்துழைப்பு முழுமையாக அரசாங்கத்திற்கு கிடைத்தது என்று கூறமுடியாது. அதுவுமல்லாமல் நம் நாட்டில் அதிகம் பேர்கள் ஒரு குடும்பத்தில் இருக்கிருர்கள் என்று கூறினல் 'கண்பட்டு விடுமோ' என்ற பயமும் இருந்தது. எனவே பழைய சென்ஸஸ் மதிப்பீடுகளை உபயோகிப்பதற்கு முன் இக்குறைகளை மனதில் வைத்திருப்பது

நல்லது. 1881லிருந்து 1941ம் ஆண்டு வரை நம் நாட்டு மக்கள் தொகை விவரங்கள் பட்டியல் ஒன்றில் உள்ளன.

அட்டவணை 1

நம் நாட்டின் மக்கள் தொகை மதிப்பீடுகள் 1821-1841

ஆண்டு	மக்கள் தொகை	1000 ஆண்டுகளுக்கு பெண்கள் எண்ணிக்கை	சதவிகிதம்		வித்தியாசம் சதவிகிதம்
			கிராமம்	மக்கள்	
1881	2363 லட்சங்கள்	—	—	—	—
1891	2359 ..	—	—	—	- .17
1901	23.62.81,245	—	—	—	+ .17
1911	25.21.22,410	—	—		+ 5.73
1921	25,13,52,261	955	88.6	11.4	- 0.31
1931	27,90,25,498	950	87.8	12.1	+ 11.01
1941	31.87,01,012	645	86.1	13.9	+ 14.22

எனவே 1921ம் ஆண்டிலிருந்து மக்கள் தொகை வெகு அதிகமாகிக் கொண்டு வருகிறது என்பது தெளிவு. அதற்கு முன்பு சில பத்தாண்டுகளில் குறைந்தும் சிலவற்றில் அதிகமாயும்' இருந்து வந்தது. பத்தாண்டு அளவில் வித்தியாசம் அவ்வளவாக இருந்தது என்று கூறமுடியாது 1901லிருந்து 1921 வரை இருபது லட்சமே வித்தியாசம். ஆனால் 1921 லிருந்து 1931 க்குள் 208 லட்சம் அதிகமாகிவிட்டது. 1921 லிருந்து தொடங்கிய இந்த மிகையான அதிகரிப்பு இன்றுவரை (1971) தொடர்க்து வந்துள்ளது! 1941-ம் ஆண்டில்தான் முதலில் சென்ஸஸ் கணக்குகளுக்கு இயந்திர வழி அட்டவணையிடும் முறை (Mechanical Tabulation) பயன்படுத்தப் பட்டது. ஆனால் முழுவதுமாக அல்ல. மற்றும் மாதிரி முறையை பின்பற்றி (அதாவது 2% மாதிரி எடுத்து) சென்ஸஸ் மதிப்பீட்டை சரிபார்க்கும் முறையும் 1941ல் தான் கையாளப்பட்டது.

2. 4. சுதந்திரத்திற்கு பிறகு :

1951ம் சென்ஸஸ் சுதந்திர இந்தியாவின் முதல் மக்கள் தொகை கணிப்பாகும். இந்தக் கணிப்பில் பற்பல மாற்றங்கள் செய்யப்பட்டன. பொருளாதார அடிப்படையில் விரிவான பல கேள்விகள் சென்ஸஸ் வினாத்தாளில் (Shedule or Question) இடம் பெற்றன. 1948ல் ஒரு சென்ஸஸ் சட்டம் இயற்றப்பட்டது இதனால் 10 ஆண்டுகளுக்கொரு முறை தனியே சட்டம் இயற்ற வேண்டிய நிர்ப்பந்தம் நீக்கப்பட்டது. சென்ஸஸ் அதிகாரி களுக்குத் தவறில்லாத விவரங்கள் தருவதே ஒவ்வொரு குடி

மகனின் பொறுப்பு ஆகும். அப்படி தவறு நேர்ந்தாலோ அல்லது கேள்விகளுக்கு பதில் அளிக்க மறுத்தாலோ அவனைத் தண்டிக்கவும் இச்சட்டம் இடம் கொடுக்கிறது. மற்றும் சென்ஸஸிற்காகத் தரப்பட்ட விவரங்கள் வைத்துக் கொண்டு மற்ற எந்த சட்டத்தின் கீழும் அந்த நபரின் மேல் வழக்குப் போடக் கூடாது என்றும் சென்ஸஸ் விவரங்களை கோர்ட்டுகளில் தாக்கல் செய்யக்கூடாது என்றும் இச்சட்டத்தில் விதிகள் உள்ளன. எனவே எந்த குடிமகனும் பயமில்லாமல் சென்ஸஸ் அதிகாரிகளிடம் உண்மையான விவரங்களைத்தான் கூறவேண்டும்; இது அவனது கடமை என்பதையும் உணர வேண்டும்.

1941ம் ஆண்டிலிருந்துதான் சட்டப்படி ஆதரவு தேடுபவர் முறை செயலாக்கப்பட்டது என்பதனை முன்பே குறிப்பிட்டோம். கணக்கெடுப்பு நடக்கும் குறிப்பிட்ட கால இடைவெளி 8-2-41 லிருந்து 28-2-41 வரையான மூன்று வாரங்கள். கணக்கெடுப்பை சரிபார்க்க மார்ச் 1ம் தேதியிலிருந்து 3ந் தேதி வரை வேலை. சென்ஸஸ் மதிப்பீடுகள் மார்ச் 1ம் தேதியையொட்டியதாக வெளியிடப்பட்டன. வேறு பல மாற்றங்களும் செய்யப்பட்டன. இவற்றைப் பற்றி விவரங்கள் இன்று (1975ல் அவ்வளவு அவசியமில்லை.)

1948ல் ஒரு சென்ஸஸ் ஆக்ட் என்ற சட்டம் இயற்றப்பட்டு அடிக்கடி சட்டம் இயற்றவேண்டிய வேலை நிறுத்தப்பட்டது. அதனால் கணிப்பு வேலைகளை தொடர்ந்து செய்வது சாத்தியமாகிறது. முன்பெல்லாம் இந்தியாவின் சென்ஸஸை 'பத்தாண்டுக்கொருமுறை வந்து பலர் கவனிக்காமல் சென்று மறையும் ஒரு வால் நட்சத்திரம் என்று கூறுவது வழக்கம். 1951ம் ஆண்டிலிருந்து 'சென்ஸஸ் கமிஷனர் மற்றும் ரிஜிஸ்ட்ரார் ஜனரல் ஆஃப் இந்தியா என்ற ஒரு புது பதவி ஏற்படுத்தப்பட்டது. இவர் சென்ஸஸ் காலத்தில் சென்ஸஸ் கமிஷனராகவும் மற்ற நேரங்களில் ரிஜிஸ்டரார் ஜனரலாகவும் வேலை பார்ப்பார். அதாவது இந்த வேலை நிரந்தர வேலையாகக் கருதப்பட்டது. 'தேசீய குடிமக்கள் பதிவேடு (National Register of citizens) என்ற ஒரு புதிய பதிவேடும் இந்த சென்ஸஸ் காரணமாகத் தொடங்கப்பட்டது. ஒவ்வொரு கிராமத்திற்கு ஊரிற்கும் தனித்தனியே இது தயாரிக்கப்பட்டு தலைமை அலுவலகங்களில் வைக்கப்பட்டிருக்கும் இந்த பதிவேட்டினை யாவரும் பார்த்துவிட முடியாது. ஆனால் ஆராய்ச்சியாளர்க்கு உத்தரவின் பேரில் இது கிடைக்க ஏற்பாடுகள் உண்டு. வாக்காளர் பட்டியல் தயாரிக்க இது பயன்படும். இந்த பதி

வேட்டினை கோர்ட்டுகளில் சாட்சிக்காக எடுத்து வரவும் முடியாது. பிறப்பு இறப்புகள் இந்த பதிவேட்டில் பதிவாக வேண்டும். முக்கிய மாக குடியிருப்பிடம் என்பதற்கு (House). குடும்பம் (Household) என்பதற்கும வித்தியாசம் ஏற்படுத்தப்பட்டது. இந்த 1951ம் கணிப்பில்தான், ஒரு தனியான பொதுவாசல் உடைய பகுதிக்கு ''குடியிருப்பிடம்'' என்றும் குடும்பம் என்ருல் ஒரே சமையலறையி லிருந்து உணவு உட்கொள்பவர்கள் என்றும் வரையறுக்கப்பட்டது. சட்டப்படியுள்ள தாழ்த்தப்பட்ட சாதி (Scheduled Caste) தாழ்த் தப்பட்ட ஆதிவாசிகளைத் (Scheduled tribes) தவிர மற்ற ஜனங் களின் சாதி வித்தியாசங்களின் குறிப்புகள் விலக்கப்பட்டன. விவாகரத்து பெற்றவர்களின் விவரங்கள் அகதிகளைப் பற்றிய விவரங்கள் மற்றும் பொருளாதார அமைப்பு வேலையமைப்பு பற்றிய விவரங்களில் மாற்றங்கள் இந்தக் கணிப்பில் ஏற்படுத்தப் பட்டன 1961ம் மக்கள் தொகை கணிப்பு நடக்குமுன்-நாட்டின் மாநிலங்கள் ஒன்றியப் பகுதிகள் (Union territories) முதலிய வற்றின் எல்லைகளைச் சரிவர கவனித்து மாநிலங்களை சிறிய பகுதி களாக பிரித்து கணிப்பாளர் வட்டம் (enumeration block) வரை பாகுபடுத்தும் வேலை நடந்தது. சென்னை மாநிலம் தமிழ்நாடு ஆந்திராவாக 1953ல் பிரிக்கப்பட்டது. சதந்திர நாடுகள் போன்ற பிரெஞ்சு பகுதிகள் மேற்கு வங்காளத்துடன் இணைக்கப்பட்டன. பம்பாய் மாகாணம் மஹாராஷ்ட்ரம் குஜராத் என்ற இரு மாநிலங் களாக 1960ல் பிரிக்கப்பட்டது. இவைகளே அல்லாது 1956ம் ஆண்டு மாநில மறு அமைப்பு சட்டத்தின் படியும் (States Reorganisation Act) பற்பல மாற்றங்கள் மாநில எல்லைகளில் ஏற்பட்டி ருந்தனவாதலால் முழுவதும் எல்லைகளை நிர்ணயித்து பாகுபடுத்த வேண்டிய நிலை இந்த சென்ஸஸில் ஏற்பட்டது. நாட்டை மொத்த மாக 80,000 விட்டங்களாகப் பிரித்தார்கள். 10,000 மக்களுக்கு மேல் ஜனத்தொகையுள்ள பகுதிகள் ஊராஞலும் நகரமாஞலும் தனிப்பகுதியாக கருதப்பட்டது. ஒவ்வொரு பகுதிக்கும் ஒரு சென்ஸஸ் அதிகாரி பொறுப்பாக்கப்பட்டார். மிலிடரி பகுதிகள் செரிதான ரயில்வே காலனிகள் முதலானவைகளும் தனிப்பகுதி களாக கணக்கெடுக்கப்பட்டன. ஒவ்வொரு வட்டத்திலும் ஒரு "வீடுகள் அட்டவணை (House list) தயாரிக்கப்பட்டது. ஒவ்வொரு வீட்டிற்கும் ஒரு தனி ''குறி எண்'' (code number) குறிக்கப் பட்டது. உதாரணம்:- 18/4/22(2)/3(2) இங்கு 18 என்பது ஜில்லாவின் குறி எண் 4-என்பது அந்த ஜில்லாவிலுள்ள தெகஸீலின் குறி எண் (code) 22 என்பது தாலுக்காவிலுள்ள அந்த கிராமத்தின் குறி எண்; (2) என்பது ஒரு பகுதியின் குறி எண்; 3(2) என்பது குறிப்பிட்ட நபரின் வீட்டு எண். அதில் மூன்று குடும்பங்கள் வசித்து வந்தால் அவைகளை முறையே 3(2)-A

3(2) B, 3(2)-C என்று குறிப்பிட வேண்டும். இந்த விவரங்களைத் திரட்டி அட்டவணை தயாரிப்பது முதல் வேலையாயிற்று. இரண்டாவது குடும்ப வினாத்தாள் (Household Schedule) என்பதி லுள்ள விவரங்களைத் திரட்டுதல் இதில் இடம் பெற்ற விவரங்கள் (i) அந்த குடும்பம் தங்கும் விடுதி அல்லது மருத்துவமனை, சிறைச் சாலை மதச் சார்புள்ள நிறுவனம் அல்லது மடம், தற்காலிக வசிப் பிடம் முதலிய கூட்டு அமைப்பா அல்லது சாதாரண தனிக் குடும்பமா (ii) தனி குடும்பமானால் தாழ்ந்தப்பட்ட ஜாதி (Schedule caste) அல்லது பழங்குடி மக்களைக் (Schedule Tribes) கொண்டதா (iii) குடும்பத்தினர் கொண்டிருந்த வேலைகள் விவசாயமா குடும்ப தொழிற்சாலையா, தொழில் செய்பவரா என்ற விவரங்கள் (iv) குடும்பத் தலைவனின் விவரங்கள் முதலியன இடம் பெற்றிருந்தன. மூன்றாவதாக தனி மனிதனுக்கான பட்டியல் (Individual slips) உள்ளது. இதில் பற்பல தகவலுள்ளன. இவைகளைப் பற்றிய விவரங்கள் 1791 சென்ஸஸ் பற்றிக் கூறும்பொழுது கொடுக்கப் படும்.

இவைகளன்றி நாட்டின் திட்டங்களினால் மக்களுக்கு ஏற் பட்டுள்ள வித்தியாசங்கள் முதலியன அளவிட்டு பின்னாட்களில் ஒப்பிட உதவுமாறும் பற்பல விசாரணை (Survey) களும் மேற் கொள்ளப்பட்டன. இவைகளில் முக்கியமானவை (i) தொழில் நுட்ப துறையிலும் அறிவியல் துறையிலும் வல்லுநர்கள் பட்டியல் (Survey of scientific and technical personal) இந்த கணக் கெடுப்பு (CSIR) நிறுவனத்தினர் உதவியைக் கொண்டு தனியான வினாத்தாள் மூலம் நடத்தப்பட்டது. சுமார் 2,50,000 நபர்களி லிருந்து தகவல்கள் (அவர்களாலேயே குறிப்பிடப்பட்டு) திரட்டப் பட்டன. (ii) ராண்டம் முறையில் 800 கிராமங்கள் தேர்ந் தெடுக்கப்பட்டு அவைகளில் சமூக பொருளாதார விசாரணையென்ற விசாரணையொன்று நடத்தப்பட்டது. (iii) கைத்தொழில்களைப் பற்றி விவரங்கள் அடங்கிய தனி வரைவு நூல் (monograph) என்றும் வெளியிடப்பட்டது. (iv) இனபரப்பு விளக்கவியல் (Ethnograph) விசாரணை நாட்டின் தாழ்த்தப்பட்ட ஜாதியினரை பழங்குடி மக்களைப் பற்றியத் தகவல்களை திரட்டி நாட்டின் நிலைமையை பற்றிய பற்பல வரைபடங்கள் (v) பண்டிகை கள் சந்தைகள் முதலியனவற்றைப் பற்றிய விசாரணை முதலியன.

சாதாரணமாக மக்கள் அவரவர்கள் வாழும் இடத்திலேயே கணக்கெடுக்கப்பட்டார்கள். சிலர் கணிப்பு காலமான (enumer-ration period) 10-28 பிப்ரவரி முழுவதும் வீட்டை விட்டு வேறு இடம் சென்றிருக்கக்கூடும்; அத்தகையோரை கணிப்பாளர் முதன்

முதலில் அவரை எங்கு சந்தித்தாரோ அதே இடத்தில் கணக்கெடுக்கப்பட்டனர். வீடே இல்லாதார் அவர்கள் பிப்ரவரி 28ம் நாளிரவு எங்கு தங்கினார்களோ அந்த இடத்தில் பதிவு செய்யப்பட்டனர்.

முழு கணக்கெடுப்பு முடிந்த பிறகு கணிப்புக்கு பின் தணிக்கை (Post enumeration check) மார்ச் 22ம் தேதியளவில் செய்தார்கள். அத்தணிக்கையின் பிரகாரம் கணக்கெடுப்பு சுமார் 6லிருந்து 8 வரை (சதவிகிதம்) குறைவாக இருக்கக்கூடும் என்று எதிர்பார்க்கப்பட்டது (under estimation).

2.5. 1961 ம் கணக்கெடுப்பின் சில விவரங்கள் :-

(அ) மொத்த ஜனத்தொகை : ஆண்கள் 226,293,620
பெண்கள் 212,941,462
மொத்தம் 439,235,082

	ஆண்	பெண்	மொத்தம்
(ஆ) கிராமங்களில் வசிப்பவர்கள்	183,251,655	176,520,510	359,772,165
நகர்ப்பகுதிகளில் வசிப்பவர்கள்	42,739,012	36,096,927	78,835,939

(இ) எழுத படிக்கத்தெரிந்தோர் ஆண்கள் 77,828,163
பெண்கள் 27,508,118

(ஈ) வேளாண்மை செய்பவர்	99.5	மிலியன்	(52.8 சதவிகிதம்)
விவசாயத் தொழிலாளிகள்	31.5	,,	(16.7 ,,)
மற்ற தொழிலாளிகள்	57.6	,,	(30.5 ,,)
மொத்த வேலை செய்பவர்	188.6	,,	(100.0 ,,)

(உ) இன விதம் : மொத்தம் 941; கிராமப் புறங்களில் 968; நகர்ப் புறங்களில் 845

(ஊ) ஜனநெருக்கம் : ச. மைலுக்கு 370 பேர்

(எ) நகரங்களின் பாகுபாடு ஜனத்தொகை வாரியாக :

ஜனத்தொகை	நகரங்கள்
5000–கீழுள்ள நகர கிராமங்கள்	218
5000–க்கு மேல் 10,000க்குள்	750
10,000 ,, 20,000 ,,	748
20,000 ,, 50,000 ,,	484
50,000 ,, 1,00,000 ,,	139
1,00,000 ,, —	113
மொத்தம்	2462

(ஏ) மொழிவாரி ஜனத்தொகை :

மொழி	எண்ணிக்கை (மிலியனில்)	சதவீதம்
இந்தி (உருது,பஞ்சாபி உட்பட)	16.80	46.3
தெலுங்கு	37.6	10.2
மராத்தி	33.2	8.3
தமிழ்	30.5	8.2
வங்காளம்	23.8	7.8
குஜராத்தி	20.3	5.1
கன்னடம்	17.4	4.5
மலையாளம்	17.0	4.1
ஓரியா	15.7	4.0
அஸ்ஸாமி	6.8	1.4
மற்றவை (காஷ்மீர்,ஸிந்தி,சமஸ்கிருதம்)	1.5	0.1
		100.0

(ஐ) சராசரி எதிர்பார்க்கப்படும் ஆயுள் : 45 ஆண்டுகள்

(ஒ) எழுத படிக்கத் தெரிந்தவர்களின் வீதம் (1000க்கு) இறங்கு வரிசை

டெல்லி	527	லஷத்தீவு முதலியன	283
கேரளம்	468	ஒரிசா	217
பாண்டுச்சேரி	374	ஆந்திரப்பிரதேசம்	212
அந்தமான் நிக்கோபார் தீவுகள்	336	திரிபுரா	202
		பீஹார்	184
		நாகாலாந்து	179
சென்னை	314	உத்திரப்பிரதேசம்	175
குஜராத்	305	இமாலயப்பிரதேசம்	171
மணிப்பூர்	304	மத்தியப் பிரதேசம்	171
மஹாராஷ்டிரம்	298	ராஜஸ்தானம்	152
மே.வங்காளம்	293	சிக்கிம்	123
அஸ்ஸாம்	274	ஜம்மு,காஷ்மீரம்	110
மைசூர்	254	தாத்ரா,நாகர்ஹவேலி	98
பஞ்சாப்	242	நீபா (NEFA)	72

(ஓ) (i) அட்டவணையில் அமைக்கப்பெற்ற ஜாதி மக்கள்

ஆண் : 32,953,779
பெண் : 31,547,534

(ii) அட்டவணையில் அமைக்கப்பெற்ற குலமரபுக் குடிமக்கள்

ஆண் : 15,040,707
பெண் : 14,842,763

மொத்த சதவிகிதம் (i) 14.71 (ii) 6.81

மிக அதிகமாக (i) வாழும் பிரதேசங்கள் உத்திரப்பிரதேசம் (20.9%) பஞ்சாப் (20.38%)

மிக குறைவாக (i) குஜராத் (6.63%) அஸ்ஸாம் (6.17)

(ii) மிக அதிகமாக வாழும் பிரதேசங்கள் : ஒரிஸா (24.07) மத்திய பிரதேசம் (20,63)

மிக குறைவாக வாழும் பிரதேசங்கள் : பஞ்சாப் (0.07) மைசூர் (0.81)

2.6. 1971-ம் சென்ஸஸ் கணக்கெடுப்பு

இது சென்ஸஸ் தொடங்கி ஒரு நூற்றுண்டிற்குப் பிறகு எடுக்கப்பெற்ற கணக்கெடுப்பாகும். அப்பொழுது மக்கள் சபைக்கு தேர்தல்கள் நடைபெற்று வந்ததால் கணிப்பு காலத்தை மார்ச் 10 முதல் 31ம் தேதி வரையென ஒத்திப் போடவேண்டியிருந்தது. இதுகாறும் பிப்ரவரியில்தான் கணக்கெடுப்பு நடந்து வந்தது குறிப்பிடத்தக்கது. ஏப்ரல் 1ம் தேதி காலை சூரியோதயம் தான் சுட்டுக்குறிப்பு (Reference) நாளாகக் கருதப்பட்டது. பல பகுதிகளை இந்த கால இடைவெளியில் சேர்ப்பது கஷ்டமாக இருந்ததால் அவைகளில் பல மாதங்களுக்கு முன்பாகவே (செப்டம்பர் அக்டோபர் 1970லிலேயே கூட) கணக்கெடுப்பது நடந்து விட்டது என்றாலும் அவைகளிலும் தணிக்கை ரவுண்டுகள் நிகழ்த்தப்பட்டு ஏப்ரல் 1ம்தேதி மக்கள் தொகை கணக்கெடுக்கப்பட்டது. எளிதில் போகமுடியாத காரணத்திற்காகவும் மற்றும் வேறு காரணங்களுக்காகவும் சில இடங்களில் சென்ஸஸ் கணக்கெடுப்புகள் 1971ம் மார்ச்சுக்கு முன்பே நடைபெற்றன. ஜம்மு, காஷ்மீர் மற்றும் இமாலயப் பிரதேசம், உத்திரப்பிரதேசங்களில் சில இடங்கள் மார்ச்சில் பனி மூடி இருக்குமாதலால் அவைகளில் செப்டம்பர் அக்டோபர்(1970)லேயே கணக்கெடுப்பு நடந்து

விட்டது. நீலகிரி பகுதியில் 1970 செப்டம்பரிலிருந்து 1971 பிப்ரவரி வரை கணக்கெடுப்பு நிகழ்ந்தது. ஆந்திராவின் சில மூலக் குடியினரின் பகுதிகளில் டிசம்பர் 70 ஜனவரி 71 களில் 'நடந்தது. மேற்கு வங்களத்தில் சட்டம் ஒழுங்கு (Law and order) சரியாக இல்லாமல் ஒருவிபரீதமான சூழ்நிலை இருந்ததால் தேர்தலுக்குப் பிறகு என்ன நேருமோ என்ற ஐயமும் இருந்தது. அதனால் தேர்தலுக்கு (மார்ச் 10ம் தேதி) வெகுநாட்களுக்கு முன்பாகவே கணக்கெடுப்பு நடத்தத் தீர்மானித்தது. கணிப்பு பிப்ரவரி முழு வதிலும் நடந்தேறியது.

சுமார் 1967 ஆண்டு மேமாதத்திலேயே இந்த கணக்கெடுப்புக் கான முதல் வேலைகள் துவங்கப்பெற்று விட்டன என்று கூறின் இந்த வேலையின் விரிவும் 'தன்மையும் விளங்கும்'. அப்பொழுது சென்ஸஸ் அதிகாரிகள், அந்தத் தகவல்களை உபயோகிப்பவர்கள். அத்துறை நிபுணர்கள் முதலியவர்களைக் கூட்டி ஒவ்வொரு கேள்வி அல்லது விவரத்தைப் பற்றியும் சிந்தித்துப் பயன்படுத்தும் பல சொற்களுக்கு திட்பமான வரையறைகள் நிர்ணயிக்கப்பட்டன. பிறகு தேர்வு முறையாக வினாத் தொகுதிகள் தயாரிக்கப்பட்டு அவைகளை களத்தில் பயன்படுத்தி, அந்த விவரங்கள் அனுபவங் கள் 1968 ஆண்டு ஜனவரி மாநிலத்தில் மாநில சென்ஸஸ் அதிகாரிகளால் விவாதிக்கப்பட்டன. இதன் பிறகு இவையெல்லா வற்றையும் மறுமுறை பரிசீலனை செய்ய நிபுணர்கள், அதிகாரிகள் வியாபார சங்கங்கள், பல்கலைக் கழகங்கள் முதலியவற்றின் பிரதி நிதிகளும் கூடி நிபுணர்கள் நன்கு விரிவாக ஆலோசனை நடத்தி னர். இதற்குப் பிறகு திட்டக் கமிஷன் கூடவும் சிந்தனைகள் நடை பெற்றன. அவை அனைத்தின் முடிவாக கேள்வித்தாள்கள் நிர்ணயிக்கப்பட்டன.

1968ல் நாடு முழுவதற்கும் ஒரு சென்ஸஸ் கமிஷனர் நியமிக் கப்பட்டார். இவர் கீழ் ஒவ்வொரு மாநிலத்திலும் தனித் தனியே மாநில சென்ஸஸ் இயக்குநர் நியமிக்கப்பட்டனர். இவர் களுக்குக் கீழ் ஒவ்வொரு ஜில்லாவிற்கும் ஒரு ஜில்லா சென்ஸஸ் அதிகாரியின் இவர் சாதாரணமாக மாநில ஆபீசராக இருப்பார்) நியமனம் நடந்தது. அடுத்தபடியாக தாலூக்கா சென்ஸஸ் சூபரின்டெண்டெண்டுகள் அவர்கட்குப் பிறகு வட்ட மேற்பார் வையாளர்கள் (Circle Supervisors) கடைசியாக இருப்பவர்கள் கணிப்பாளர்களே. இவர்கள் எல்லோருக்கும் மாநில அரசின் ஊழியர்கள்தாம்; தங்கள் தங்கள் அலுவல்களுக்கிடையே இந்த சென்ஸஸ் பணியையும் காலையில் அலுவலகம் செல்லு முன்போ

அல்லது மாலையில் அலுவலகம் முடியபிறகோ அல்லது விடுமுறை நாட்களிலோ செய்வார்கள்.

முதலில் மாநில சென்ஸஸ் இயக்குனர்கள் டெல்லியில் பயிற்சி முகாமில் பயிற்சி பெற்றார்கள். பிறகு இவர்கள் தங்கள் மாநிலங்களுக்குச் சென்று பல்வேறு நிலைகளில் பயிற்சி வகுப்புகள் நடத்தினர். கணிப்பாளர் ஒவ்வொருவரும் 4 அல்லது 6 பயிற்சி வகுப்புகளுக்கு செல்ல வேண்டியிருந்தது. பயிற்சியில் அவர்களுக்குப் பணியின் செய்முறையைப் பற்றிய விவரங்களை மூலமாகவும், களத்திற்கு சென்று கணக்கெடுத்தல் போன்றவை மூலமாகவும் விளக்கப்பட்டன. ஏறத்தாழ 10 லட்சம் கணிப்பாளர்கள் நியமிக்கப்பட்டனர்.

1971ம் சென்ஸஸ் கணக்கெடுப்பில் கீழ்க்கண்ட மூன்று வகை வினாத்தாள்கள் பயன்பட்டன.

(1) வீடுகள் அட்டவணை (House list)
(2) நிறுவன அட்டவணை (Establishment schedule)
(3) தனிநபர் பட்டியல் (Individual slip)

மூன்றாவதான தனி நபர் பட்டியலிலிருந்து தொகுக்கப்பெற்ற மற்றுமொரு பதிவும் இருந்தது. அதற்கு 'மக்கள் தொகை பதிவேடு' (population record) என்று பெயர்.

(1) வீடுகள் அட்டவணை :

முன் சென்ஸஸ்களிலிருந்தது போல இப்பொழுதும் இத்தகைய அட்டவணைகள் கணக்கெடுப்பிற்கு சுமார் ஓர் ஆண்டிற்கு முன்பாகவே தயாராகப் பெற்று தகவல்கள் திரட்டப்பட்டன. மாதிரிக்கு ஓர் அட்டவணை அடுத்த பக்கத்திலுள்ளது.
(அதன் தமிழாக்கம் அடுத்த பக்கத்தில்)

முதல் வினாத்தாளான வீடுகள் 'அட்டவணை' நாடு முழுவதும் ஒரே வகையான தகவல் திரட்டினைத் தருகிறது. இதனால் தோராயமாக மக்கள் தொகை எவ்வாறு இருக்கக்கூடும் என்பதற்கான ஒரு மதிப்பீடு கிடைக்கிறது. மற்றும் வீடு கட்ட பயன்பட்டிருக்கும் பொருள்களைப் பற்றிய விவரங்கள் சொந்த வீடா வாடகை வீடா என்ற விவரங்கள் வீடு எந்தெந்த வகைகளில்-தொழிற்சாலையாக தங்கும் விடுதியாக எவ்வாறு பயன்படுகிறது என்றவிவரங்கள் ஒவ்வொரு வீட்டிலும் இருக்கக்கூடிய அறைகளின் எண்ணிக்கை அங்கு வசிக்கும் நபர்களின் எண்ணிக்கை முதலிய விவரங்கள் திரட்டப்பட்டன.

அட்டவணை 2 வீடுகளின் பட்டியல்: 1971-ம் கணக்கெடுப்பு

இந்தியாவின் 1971 வருடத்திய மக்கள் கணக்கெடுப்பு
வீடுகளின் பட்டியல்

ஜில்லாவின் பெயர்................. குறியெண்......... கிராமம் அல்லது நகரப்பெயர்................. குறியெண்.........

தாலுக்கா/தாசில்/தாணு பெயர்....................... குறியெண்........ நகரவட்டம் அல்லது தெருவின் பெயர்................................. குறியெண்.........

அஞ்சல்/தீவு.......................... கணக்கெடுப்போர் பகுதி................. ....

1	2	3	4	5	6
			வீடுகட்ட அதிகமாக உபயோகிக்கப்பட்ட மூலப் பொருள்		
வரிசை எண்	வீட்டு எண் (முனிஸிபல், உள்ளூர் வட்டம் அல்லது ஏஜன்சீஸ் நம்பர்	கணக்கெடுப்பில் வீட்டு எண்.	சுவருக்கு உபயோகப் பட்ட மூலப் பொருள்	கூரைக்கு உபயோகப் பட்ட மூலப் பொருள்	கணக்கெடுக்கப்பட்ட வீடு எவ்வித உபயோகத்துள்ளது? (இருப்பிடம், கடை, கடை இருப்பிடமும் சேர்ந்தது, தொழிற்சாலை, தொழிற்கூடம், பள்ளி, வங்கி, வியாபார தலம், அலுவலகம் ஆஸ்பத்திரி, ஹோட்டல் அல்லது காலியான இடம்)

7	8	9	10	11	12
முழுவதாகவோ, அல்லது ஒரு பாகமாகவோ நிறுவனமாக உள்ளதா? உண்டு அல்லது இல்லை உண்டு என்ருல் மற்ற விபரங்களை நிறுவன அட்டவணையில் குறித்து அதற்கான எண்ணை இங்கு குறிப்பிடுக.	வீட்டின் எண்	முழு வீடோ அல்லது ஒரு பாகமோ இருப்பிடமாக உபயோகப் படுகிறது		கணக்கெடுப்பில் உள்ள வீட்டில் மொத்த அறைகள்	வீட்டிலுள்ளோர் சொந்த வீட்டில் வசிக்கின்றனரா அல்லது வாடகை வீட்டிலா (1) சொந்த வீடானல் (சொ) (2) வாடகை வீடானல் (வா)
		வீட்டுத் தலைவரின் பெயர்	பிற்பட்ட வகுப்பை சேர்ந்தவரானல் அது பற்றிய விவரம்		

13	14	15	16	17
வீட்டிலுள்ள மக்கள்	கணக்கெடுப்பவர் வந்த சமயத்தில் முழுவதாகவோ ஒரு பாகமாகவோ இருப்பிடமாக இருந்தால்		நிலம் பயிரிடப் படுகின்றதா	குறிப்புரை ஆம் அல்லது இல்லை
ஆண்கள்	பெண்கள்	மொத்தம்		

CENSUS OF INDIA 1971 HOUSE LIST

Name of District.............. Code No..... ...... Name of village or Town.... Code N.. ....

Name of Taluk/Teshil/Thana... Name or No. of word/Mohalla

Auchal/Island..................... Code No,........... Enumeaker's Block Code No.... ....

Line No.	Building No. (Municipal or Local Authority or Census No.)	Census House No.	Predominant construction Material or Census House: Material of wall	Predominant construction Material or Census House: Material of Roof	Purpose for which Census House is used eg resdence, shop, shop-cum residence, business factory, workshop, workshop-cum residence, School, bank commercial house, Office, hotel, hospital etc or Vacant.	It is used wholly or partly as an establishment? Yes or No If yes ender further details in the Establishment Schedule and indicate the Serial No. of that entry here.	Household No
1	2	3	4	5	6	7	8

It is used wholly or party as a residence: Name of the Head of Household	It is used wholly or party as a residence: If S.C. or S T. write name of Cast/Tribe	No of living rooms in the occasion of censes Household	Does the household live in owned or rented house (i) Owned (O) (ii) Rented (R)	No. of persons: Males	If used wholly or partly as a residing in Census Household on day of visit of the enumevator: Females	Total	Does the household cultivate land (Yes or No)	Remarks
9	10	11	12	13	14	15	16	17

CENSUS OF INDIA 1971 ESTABLISHMENT SCHEDULE

Name of District.............. Code No......... Name of Village or Town .... Code No..........

Name of Taluk/Tehsil/ Code No......... Name or Number of ward/Mohalla/ Code No..........

Thana/Anchal/Island............ Enumerators Block.....................

Sl. No.	Census House No.	Name of Establishment of the Proprietor	If the Establishment a) Govt./Quasi-govt. b) Private c) Cooperative Institution	Average number of persons working daily last week or in the last working season including Proprietor's and/or family workers
1	2	3	4	5

If any manufacturing processing or Servicing done: a) Household undistry b) Registered factory c) Unregistered workshop	Description of the products Processing or Servicing done	Type of Fuel or power used	of used as Trading Establishment: Description of goods brought/sold	Whether wholesale or Retail	It used as any of her establishment, describe-e.g. Govt. Office, School, Hospital, Railwaystation, Barber's Saloon, Cinema Theatre, Hotel, Tea shop, etc.
6	7	8	9	10	11

Signature of Enumerator.................. Date........... Signature of Supervisor........... ..... Date..........

Confidental

HOUSEHOLD FROM POPULATION RECORD

CENSUS 1971

(to be complied from Industrial Slip)

Location Code (   )

Household No. (   )

Sl. No.	Name	Relationship to head	Sex M	Sex F	Age	Maintal Station	Literacy (L or O)	Describtion of Main Activity
1	2	3	4		5	5	7	8

அட்டவணை 3. நிறுவனங்களின் விளுத்தாள் - 1791

1971-ம் மக்கள் தொகை கணக்கெடுப்பு
நிறுவனங்களின் அட்டவணை

ஜில்லாவின் பெயர்.................... குறி எண்.............. கிராமத்தின் அல்லது நகரத்தின் பெயர்...........

தாலுக்கா தாசீலின்/பெயர்.......... குறி எண் .... வட்டத்தின் பெயர் அல்லது நம்பர் கிளை...........

தர்ணு/அஞ்சல் தீவு.................... கணிப்பாளருன் தொகுதி..............................

தொடர் எண்	சென்ஸஸ்படி வீட்டு எண்.	நிறுவனத்தின் அல்லது உரிமை யாளரின் பெயர்	நிறுவனம் 1] அரசாங்கத்தைச் சார்ந்ததா/பாதி அரசாங்கம் 2] தனியார் 3] கூட்டுறவு ஸ்தாபனமா?	தினந்தோறும் பணிபுரியும் வேலையாட்களின சராசரி எண்ணிக்கை கடந்த வாரத்தில் கடந்த காலத்தில்/உரிமையாளர்/ அவரது குடும்ப நபர்கள் உள்பட.	நடைபெறும் தொழிலின் விபரம் அ] வீட்டிலேயே நடைபெறும் தொழிற்சாலை ஆ] ரிஜிஸ்தர் செய்யப்பட்ட தொழிற்சாலை இ] ரிஜிஸ்தர் செய்யப்படாத தொழிற்கூடம்

தயாரிக்கப்படும் பொருட்களின் விவரம் தயாரித்தல் அல்லது ரிப்பேர் செய்தல்	உபயோகப்படும் எரிபொருள் அல்லது மின்சாரம்	வியாபார நிறுவனமாகுல் வாங்கி விற்கும் பொருட்களின் விபரம்	மொத்த வியாபாரமா சில்லரை வியாபாரமா	வேறு சர்க்கார் அலுவலகம் ஆஸ்பத்திரி, ஸ்கூல், சினிமா தியேட்டர், ரயில் நிலையம், டீக்கடையா இருந்ததா

கணிப்பாளரின் கையொப்பம்..........தேதி........... மேற்பாவையாளரின் கையெப்பம் .... தேதி........

இரகசியமானது

வீட்டுக்கான தாள்

1971–வருட மக்கட் கணிப்பு

மக்கட் தொகை பதிவேடு

(தனியாட்களின் குறிப்பிலிருந்து கணக்கிடவேண்டியது)

இடங்களின் (Location) குறி ( ) வீட்டின் எண் ( )

தொடர் எண்	பெயர்	தலைவருக்கு உள்ள உறவு	இனம்		வயது	மண நிலை	எழுத்தறிவு [L அல்லது O]	முக்கிய தொழிலின் விவரம்
			ஆண்	பெண்				

1961 Census Slip Location Code	1971 Census Slip Location Code
1. A. Name B. Relationships to Head 2. Age (Last Birthday) 3. Marital Status 4. A. Birth palace B. Born R/U C. Duration of residence if born elsewere 5. A. Nationality B. Religion C. SC / ST 6. A Literacy B Education 7 A Mother tongue B Any other longuage/s 8 Working as Cullivator 9 Working as Agricultural Labourer 10 Working as household Industry A Nature of work B Nature of Household Industry C If employee 11 Doing work other then 8, 9, 10. A Nature of work B. Nature of industries, Trade, Profession or, Service C. Class of worker D. Name of Establishment 12. Activity of not working 13. Sex	1. Name 2. Relationship to Head 3. Sex 4. Age 5. Marital Status 6. For currently married women only. (a) Age of marriage (6) Any child born in the lost one year. 7. Birth place. (i) Place of Birth. (ii) Rural or Urban. (iii) District. (iv) State/country. 8. Lyst Residence. (i) Place of last Residence (ii) Rural or Urban. (iii) District (iv) State/country 9. Duration of present Residence. 10. Religion. 11. Scheduled caste or Tribe. 12. Literacy. 13. Educational level. 14. Mother tongue. 15. Other languages if any. 16. Main Activity. (i) Worker (C, A.L; H.HI; OW) (a) Broad category (ii) Non (H, SV, R, Worker DB.IO) (b) Place of work (name of village/Town) (c) Name of Establishment (d) Name of industry, Trade, Profession or service (e) Description of work. (f) Class of worker 17. Secondary work (a) Broad Category (C, AL, HHI, OW) (b) Place work (Name of village/Town) (c) Name of Establishment (d) Nature of Industry, Trade, Profession or Service (e) Description of work (f) Class of worker

அட்டவணை 4: 1961-ம் மற்றும் 1971-ம் வினாத்தாள்

1961-ம் வினாத் தாள்	1971-ம் வினாத்தாள்
இருப்பிடத்திற்கான குறியெண்	இருப்பிடத்திற்கான குறியெண்
1, அ. பெயர்	1. பெயர்:
ஆ தலைவருக்கு என்ன உறவு என்ற விவரங்கள்:	2. தலைவருக்கு என்ன உறவு
	3, இனம்
2. வயது:	4. வயது
3. மணநிலை:	5, மணநிலை
4. அ, பிறந்த இடம்: ஆ. பிறப்பு கிராமம்/நகரம் இ, வேறு எங்காவது பிறந்திருந்தால் இந்த இடத்தில் வசித்த காலம்	6. தற்பொழு மணமாகியுள்ள பெண்களுக்கு மட்டும் (அ) மணமாகும் போது வயது (ஆ) சென்ற ஆண்டிற்குள் பிறந்த குழந்தையின் விவரம்:
5. அ. நாட்டுறைமை: ஆ. மதம் இ. S .C. / S. T.	7. பிறந்த இடம் (i) பிறந்த இடம் (ii) கிராமம் / நகரம் (iii) ஜில்லா (iv) மாநிலம் / தேசம்
6. அ, எழுத்தறிவு: ஆ. கல்வி	8. கடைசி வாசம் : (i) எங்கு கடைசியாக வசித்தது
7. அ. தாய் மொழி: ஆ. மற்ற மொழிகள்:	(ii) கிராமம்/நகர்ப்புறம் (iii) ஜில்லா
8. சாகுபடி செய்பவரா?	vi) மாநிலம்/தேசம்
9. விவசாயத் தொழிலாளியா?	9. இந்த இடத்தில் வசிந்த (காலம்
10. குடும்ப தொழிற்சாலை வைத்திருப்பவரா? அ. வேலையின் தன்மை ஆ, குடும்ப தொழிற்சாலையின் விவரம்: இ. வேலை பார்ப்பவாரா?	10, மதம் 11. S. G. / S. T. 12. எழுத்தறிவு: 13, கல்வி நிலை 14. தாய் மொழி
11. 8, 9, 10, அல்லாது மற்ற வேலைகளைச் செய்பவர் அ. வேலையின் தன்மை: ஆ. தொழிற்சாலையின் விவரம், வியாபாரம், இ. தொழிலாயின் பாகுபாடு: ஈ. நிறுவனத்தின் பெயர்	15. மற்ற மொழிகள் தெரியுமா? 16. முக்கியமான செயல் (activity) (a) பொதுவான விவரம் (i) பட்டாளியா (C, AL, HHI, OW) (b) வேலை செய்யும் இடம் (கிராமம்/நகரத்தின் பெயர்

1961- வினுத் தாள்	1917-ம் வினுத்தாள்
12. வேலையில் இல்லாவிடில் செயல் என்ன?	(c) நிறுவனத்தின் பெயர்
	d) தொழில் வியாபாரம்,
13 இனம்	(e) வேலையின் தன்மை:
	(f) தொழிலாளி பாகு பாடு
	17. இரண்டாவதான செயல்
	(a) பொதுவான விவரம்
	(i) பாட்டாளியா (C,AL,HHI, OW)
	b) வேலே செய்யும் இடம்
	c) நிறுவனத்தின் பெயர்
	d) தொழில் வியாபாரம் பெயர்
	வேலையின் தன்மை
	தொழிலியின் பாகுபாடு

வினுற்தாள் இரண்டாவதான 'நிறுவனங்களின் அட்டவணை' எந்தெந்த விவரங்களைத் தருகின்றது என்று பார்ப்போம். கட்டடமைப்பு இல்லாத (unorganised) தொழிற்சாலைகளைப் பற்றிய விவரங்கள் இதில் கிடைக்கும். அவைகளில் எவ்வளவு நபர்கள் வேலை பார்க்கிருர்கள். எந்தெந்த தொழில்கள் நடைபெறுகின்றன. தொழில் எந்த வகையில் தனியார் துறையாகவா கூட்டுறவு முறையாகவா பொதுத் துறையாகவா நடக்கிறது என்ற விவரங்கள், மின்சாரம் பயனுகிறதா இல்லையா என்ற விவரங்கள் எவ்வகை பொருட்கள் உற்பத்தியாகின்றன, எந்தெந்த பொருள்கள் வாங்கப்படுகின்றன; பள்ளியா, இரயில்வே நிலையமா முடிதிருத்தும் நிலையமா, டீ - காப்பி கடைகளா, சினிமா தியேட்டரா ஆஸ்பத்திரியா என்ற விவரங்கள் இந்த வினுத்தாள் மூலம் திரட்டப்படுகின்றது.

மூன்ருவது வினுத்தொகுதி ''தனி நபர் பட்டியல்''. இதில் தான் மக்கள் தொகை கணக்கு விவரங்கள் பதிவாகின்றன: இதில் 17 வினுக்கள் அடங்கியுள்ளன. அவைகளின் விவரமும் 1961ம் ஆண்டு வினுத்தாளின் விவரமும் மேலே உள்ள இரு பக்கங்களில் காணலாம்.

1971ம் சென்ஸஸில் முக்கியமான மாற்றங்கள் கீழ்வருபவை:

(1) தற்பொழுது மணமாகியுள்ள பெண்கள்-சென்ற ஓர் ஆண்டில் பிறந்த குழந்தைகள்-அவர்களுக்குத் திருமணமான வயது முதலிய விவரங்கள்.

(2) கடைசியாக வாழ்ந்த இடத்தின் விவரங்கள்-இவைகளின் மூலம் நாட்டின் பல பகுதிகளுக்கு குடியேற்றம் எப்படி நடக்கிறது என்பதனை அறிய முடியும்.

(3) முக்கியமான மாற்றங்கள்-தொழில் விவரங்கள்-அவைகளைப் பற்றிய பாகுபாடுகள் முதலியன (கேள்விகள் 15, 17 முதலியன)

C-சாகுபடி செய்பவர்
AL-விவசாயத் தொழிலாளி
HHI-குடும்ப தொழிற்சாலை வைத்திருப்பவர்
OW-வேறுவகை வேலை செய்பவர்

(4) எவ்வித வேலையையும் செய்யாதிருப்பவர் என்றால் அவர் வீட்டு வேலை செய்பவரா, மாணவரா, ஓய்வு பெற்றவரா, குடக்கூலி அல்லது பங்குவீத வகையில் பணம் பெறுபவரா, குழந்தையோ அல்லது வெகு வயதானவரோ ஆகி மற்றவரைச் சார்ந்திருப்பவரா, பிச்சைக்காரர், நாடோடி, அனாதை இல்லம் அல்லது சிறையில் வசிப்பவரா என்ற விவரங்கள்.

எனவே இந்த சென்ஸஸில் மக்களின் பொருளாதார சமுதாய, பிறப்பு இறப்புகளைப் பற்றிய ஏனைய விவரங்களும் திரட்டப் பட்டுள்ளன என்றே கூறவேண்டும்.

கணிப்பு நடந்த உடனே தனிநபர் பட்டியலிலிருந்த பற்பல விவரங்கள் ''மக்கள் தொகை பதிவேடு'' (Population Record) என்பதற்கு மாற்றப்பட்டன. இந்த பதிவேடு கீழ்வருமாறு

குடும்ப விணுத்தாள்-மக்கள்தொகை பதிவேடு

இருப்பிடத்திற்கான குறியெண் குடும்பத்தின் எண்

வரிசை		தலைவருடன்	இனம்					
எண்	பெயர்	உறவு	ஆண்	பெண்	வயது	மணநிலை	எழுத்தறிவு (L or O)	முக்கியவேலையின் விவரம்
1	2	3	4	5	6	7	8	9

சென்ஸஸ் கால இடைவெளியில் ஏதாவது கணக்கெடுப்பு செய்ய வேண்டுமானால், இந்த பதிவேடுகள் 'சட்டமாக' (frame) மிகப் பயன்படும்.

2.7 கணிகளின் (Computers) உபயோகம்

1961ம் ஆண்டு வரையில் பெரும்பாலும் அட்டவணைகளைத் தயாரிப்பது கையாலோ அல்லது சாதாரண மின்வகைபடுத்தி (sorter) அல்லது அட்டவணை அமைப்பு மின்கலன் (Tabulator) முதலிய கருவிகளாலேதான் செய்யப்பட்டு வந்தது. அண்மையில் ரிஜிஸ்ட்ரார் ஜனரல் அலுவலகத்தில் ஒரு IBM-1401 மின்னியக்க கணியொன்று பொறுத்தப்பட்டுள்ளது. இது IGK நினைவாற்றலும் (Memory) 9 நாடாக்களும் (Tape Drives) கொண்டது. எனவே சென்ஸஸ் பாகுபாடு வேலைகளை முழுவதும் இந்த கணியின் உதவியினால் தீவிரமாகவும், திருத்தமாகவும் செய்ய முடிந்தது. எனினும் 50 கோடிக்கும் அதிகமான நபர்களைக் கொண்ட கணக்குகளைப் போட்டு பார்ப்பது என்பது வெகு சிரமமே. எனவே கீழ் வருமாறு வேலை செய்வது என்று தீர்மானிக்கப்பட்டது. (1) தேர்தல் பற்றிய விவரங்கள் மற்றும் அரசாங்க வேலைகளுக்கான விவரங்கள் நாட்டின் ஒவ்வொரு சிறு பகுதிக்கும் தேவைப்படுமாதலால் அவைகளைத் தயாரிக்க 100 சதவீத தகவல்களையும் உபயோகித்து கைவழி (Manual) யாகவே பட்டியல் அமைப்பது (ii) கிராமப் புறங்களுக்கான பலவற்றை தனி நபர் பட்டியடில் 10 சதவீதத்திற்கு மாத்திரம் தனியே காந்த நாடாக்களுக்கு (Magnetic tapes) மாற்றி அவைகளிலிருந்து பட்டியல்களை அமைப்பது (iii) நகர்ப் புறங்களுக்கும் அதேபோல் ஆனால் 20 சதவீதமாக (iv) குடும்ப அட்டவணைகளிலும் 20 சதவீத அளவில் பாகுபடுத்தப்பட வேண்டும் என்பது.

2.8 இவைகள் சென்ஸஸ்ஸின் முக்கிய அளவீடுகள் ஆகும். இவையல்லாது சில துணை அளவீடுகளையும் நடத்துவது நம் நாட்டு சென்ஸஸ் நிறுவனம் செய்துவரும் பணிகளில் ஒன்றாகும். (உ-ம்) நகர்ப்புறங்களைப் பற்றிய விவரத் தொகுப்புகள் தயாரிப்பது என்பது; மற்றும் ஒன்று எல்லா நகர்ப்புறங்களுக்கும் பொதுவான கணக்கெடுப்பு. இரண்டாவது, சில தேர்ந்தெடுக்கப்பட்ட நகரங்களில் மட்டும் ஆழமான அளவெடுப்புகள் நடத்துவது இவைகளின் மூலமாக, திட்டங்களுக்குத் தேவையான தகவல்களைப் பெறுதல், அந்தந்த நகரங்களை எவ்வாறு செம்மையாக்கலாம் என்ற விவரங்கள், நகர வளர்ச்சிகளை செய்ய எவ்வளவு பணம், சாமான்கள் தேவைப்படும் என்ற விவரங்கள் கிடைக்கப் பெறும். அடுத்து வரும் ஆண்டுகள் திட்டமிட்டு செயல்படுதல் எளிதாகும்.

அட்டவணை 5: இந்தியாவின் ஜனத்தொகையைப் பற்றிய முன்மதிப்புகள்

		1961	1971	1981
1. ரிஜிஸ்ட்ரார் ஜனரல்				
	முதலாவது	408	459	528
	இரண்டாவது	412	470	535
2. எஸ். என். அகர்வாலா		428	526	628
3. கூல் மற்றும் ஹூவர்				
	முதலாவது	422	524	662
	இரண்டாவது	418	490	642
	மூன்றாவது	422	517	588
4. சிங்ஸ்லி டேவிஸ்				
	முதலாவது	405	451	492
	இரண்டாவது	384	381	427
	மூன்றாவது	394	430	476

இவைகளில் நான்காவதைக் கருத்தில் எடுத்துக்கொள்ள வேண்டியதேயில்லை: 1971ம் ஆண்டின் ஜனத்தொகை சென்ஸஸ் கணக்கின்படி 548 மிலியன். எனவே எந்த மதிப்பீடும் இதன் அருகேகூட நெருங்கவில்லை என்றே கூறவேண்டும். எஸ். என். அகர்வாலாவினதும் கூல் மற்றும் ஹூவர்களுடையதும்தான் ஏறக்குறைய அருகிலுள்ளன. ஆனால் இரண்டும் குறைவான மதிப்பீடுகள் தாம்.

நம் நாட்டின் நிலைமை பல பிரதேசங்களில் வெவ்வேறாக இருந்தாலும் சென்ஸஸ் கணக்கெடுப்பு ஒரே சீராக முடிந்திருக்கிறது என்பதை நோக்குங்கால், சென்ஸஸ் கட்டமைப்பு (System) எத்துணை சிறப்பாக இருக்கிறது என்பது விளங்கும்.

2.9 1971ம் கணக்கெடுப்பின்படி நாட்டின் நிலவரங்களைப் பற்றிய பல விவரங்களை அடுத்த பக்கங்களில் காணலாம். முந்திய கணக்கெடுப்பு விவரங்களையும் ஒப்பிடுவதற்காக ஆங்காங்கே தரப் பட்டுள்ளன.

அட்டவணையில் நாட்டிலுள்ள எல்லா மாநிலங்களிலும் ஒன்றியப்பகுதிகளின்] Union Teritories பரப்பு, ஜனத்தொகை அது 1961-1971 என்ற பத்தாண்டு காலத்தில் எவ்வளவு சதவீதம் அதிகரித்துள்ளது, ஜனஅடர்த்திஒரு ச.கி. மீக்கு எவ்வளவு மக்கள் வசிக்கிறார்கள் என்பது போன்ற விவரங்களைக் காணலாம்.

பரப்பளவில் மிகப்பெரிய மாநிலங்கள் முறையே மத்திய பிரதேசம், ரராஜஸ்தானம், மஹாராஷ்டிரம், மற்றும் உத்திரப்பிரதேசம்; பீஹார் மேற்கு வங்காளம்.

ஜன அடர்த்தியில் முதலிடம் பெறுவது கேரளமே- 548 அடுத்த மூன்று இடங்கள் மேற்கு வங்காள (507) பீஹார் (324) தமிழ்நாடு (316) இந்த விவரங்கள் மாநில அளவில் ஒன்றியப் பகுதிகளில் சண்டிகரும், தில்லி நகரமும் முதலிடங்கள் பெறுகின்றன.

நாட்டிற்கு முழுவதுமான வளர்ச்சி வீதம் 24.80 இந்த சராசரியைவிட அதிகமான வளர்ச்சியுள்ள மாநிலங்களில் முக்கியமானவை மணிப்பூர் (37.53) அஸ்ஸாம் (34.71) நாகலாந்து(39.88) திரிபுரா (36.28) இவை எல்லாம் வடகிழக்குப்பகுதியைச் சேர்ந்தவர்களே என்பதும் நோக்கத்தக்கது. மிகக்குறைவான வளர்ச்சியுள்ள மாநிலங்கள் உத்திரபிரதேசம் (19.79) ஆந்திரம் (20.90) பீஹார் (21.31) பஞ்சாப் (21.70)

அட்டவணை-6

1961-ம் 1971-ம் சென்ஸஸில் மக்கள் தொகையும், மற்ற விவரங்களும்

இந்தியா/மாநிலங்கள்	பரப்பளவு சகிமீ. 1000ல்	ஜனத்தொகை		பத்தாண்டு வளர்ச்சியின் வீதம்	ஜன அடர்த்தி ச கி மீக்கு
		1961-ல் '000-ல்	1971-ல்		
இந்தியா	3280	439,073	547,949,809	24.80	182
ஆந்திரம்	277	35,983	43,502,708	20.90	157
அஸ்ஸாம்	100	11,128	14,957,542	34.71	149
பீஹார்	174	46,456	56,353,369	21.31	324
குஜராத்	196	20,633	26,697,475	29.39	136
ஹரியாணு	44	7,590	10,036,808	32.23	225
ஹிமாசல பிரதேசம்	56	2,812	3,460,334	23.04	62
ஜம்மு & காஷ்மீரம்	222	3,561	4,616,632	29.65	—
கேரளம்	39	16,904	21,347,375	26.29	548
மத்திய பிரதேசம்	444	32,372	41,654,119	28.67	93
மஹாராஷ்டிரம்	308	39,554	50,412,235	27.45	163
மணிப்பூர்	22 4	780	1,072,753	37.53	48
மேகாலயா	22.5	745	1,011,699	31.50	44
மைசூர்	192	23,587	29,299,014	24.22	152
நாகாலந்து	17	369	516,449	39.88	31
ஒரிஸ்ஸா	156	17,549	21,994,615	25.05	141
பஞ்சாப்	50	11,135	13,551,060	21.70	268
ராஜாஸ்தானம்	342	20,156	27,765,806	27.83	75

தமிழ்நாடு	130	33,687	41,199,168	22.30	316
உத்திரபிரதேசம்	294	73,926	88,341,144	19.79	300
மேற்கு வங்காளம்	88	34,926	44,312,011	26.87	507
திரிபுரா	10	1,142	1,556,344	36.28	149
ஒன்றியப்பகுதிகள் (Union Territories)					
அந்தமான், நிகோபார் தீவுகள்	8.3	64	115,133	81.17	14
அருணசல பிரதேசம்	83.5	337	444,744	38.91	53
சண்டிகெர்	0.1	120	257,251	114.59	2254
தாத்ரா மற்றும் நிகர் ஹவேலி	0,5	58	74,170	27.96	151
தில்லி	1 05	2,659	4065,698	52.93	3723
கோவா. தாமன் மற்றும் டையு	3.8	627	857,771	36.88	225
லக்ஷத் தீவுகள் முதலியன	.03	24	31,810	31.95	994
மிஸோராம்	20.9	—	320,000	—	30
பாண்டிச்சேரி	0.5	369	471,707	27.81	982

அட்டவணை—7

இனவிதம் எழுத்தறிவு வளர்ச்சி, வேலைசெய்வோர் இன விவரங்கள்

இந்தியா / மாநிலங்கள்	இன விதம் ஆண்/பெண் 1000	எழுத்தறிவு வளர்ச்சி			வேலை செய்வோர் விகிதம் (சதவிகிதம்)		
		61-விதம்	71-விதம்	சதவீத வளர்ச்சி	ஆண்	பெண்	மொத்தம்
இந்தியா	930	24.03	29.46	22.60	52.50	11 85	32 92
1. ஆந்திரம்	977	21.19	64.57	15.95	58,22	24.16	41.39
2. அஸ்ஸாம்	897	27.47	28.72	4.55	48.88	5.45	28.35
3. பீஹார்	954	18.40	19 94	8 37	52.16	8.88	31 03
4. குஜராத்	934	30.45	35.79	17.54	51 24	10 26	31.45
5. ஹரியாணா	867	19.93	26 89	34.92	47.27	2.41	26.44
6. ஹிமாசல பிரதேசம்	958	21.26	31,96	50 33	52.43	21.69	36.95
7. ஜம்மு காஷ்மீரம்	878	11.03	18.58	68 45	52.50	3.86	29.76
8. கர்னாடகம்	957	25.40	31.52	24.09	54.40	14.20	44 17
9. கேரளம்	1016	46 85	60.42	28.96	45 00	13.49	29.12
10. மத்திய பிரதேசம்	941	17.13	22.14	29.25	53 74	18.65	36.72
11. மஹாராஷ்டிரம்	930	29.82	39.18	31.39	52.09	19.70	36.48
12. மணிப்பூர்	980	30.42	32.91	8 19	45 31	23.62	34.57
13. மேகாலயம்	942	18.47	29 49	59 66	53 20	34.57	34.74
14. நாகலாந்து	871	17.91	27.40	52 99	55.55	45.24	50.75
15. ஒரிஸ்ஸா	988	21.66	26.18	20.87	55 32	6.81	31.22
16. பஞ்சாப்	865	26.74	33.67	25.92	52 82	1 81	28.87

17. ராஜாஸ்தானம்	911	15.21	19 07	25.38	52.09	8.34	31.24
18. தமிழ்நாடு	978	31 41	39.46	25.63	56 02	15.09	35.78
19. திரிபுரா	943	20.24	30.98	53.06	49.43	4 83	27.79
20. உத்திர பிரதேசம்	879	17.65	21.77	23 34	52 24	6.71	30·94
21. மேற்கு வங்காளம்	893	92 98	33 20	13 39	48 83	4.43	27.91
ஒன்றியப் பகுதிகள்							
1. அந்தமான் நிகோபார் தீவுகள்	644	33.63	43.59	29 62	62 10	5.53	39.55
2. அருணாசல பிரசதேசம்	861	7.13	11.29	58.35	63.14	51 28	57.65
3. சண்டிகார்	749	51.06	61.56	20.56	53.96	5 70	33.29
4. தாத்ரா நாகர் ஹவேலி	1007	9.48	14.97	57 91	55 43	38.96	47.17
5. தில்லி	801	52.75	56 61	7.32	50.61	4.75	30.21
6. கோவா/தாமன்மற்றும் டையு	989	30.75	44 75	45 53	47.76	15.40	31.67
7. லக்ஷத் தீவுகள்	978	23.27	43.66	87.62	38.43	13.60	26.15
8. பாண்டிச்சேரி	989	37.43	46.02	22.95	48.65	10 94	29.90

இன வீதப்பகுதியை எடுத்துக்கொள்வோம்; 1000 ஆண்டு களுக்கு எவ்வளவு பெண்கள் உள்ளனர் என்பதனைக் காட்டு கின்றது. இனவீதம் கேரளம், மற்றும் தாத்ரா-நாகாஹவேலி பகுதிகளை விட்டல் எல்லா மாநிலங்களிலும் இன வீதம் 1000-க்கு குறைவாகவே உள்ளது. இனவீதம் மிக குறைவாக உள்ள மாநிலங் கள் ஹரியானு (867), ஜம்மு காஷ்மீரம் (878) நாகலாந்து (871 பஞ்சாப் (865), உ பிரதேசம் (879) இன வீதம் அதிகமாக உள்ள மாநிலங்கள்—ஆந்திரம் (977), தமிழ்நாடு (978), ஒரிஸ்ஸா (988) தில்லி சண்டிகர் பகுதிகளில் பெண்கள் குறைவாக இருப்பது எதிர்பார்க்கப்படுவதுதான். ஏனென்ருல், இவை இரண்டும் தலை நகரங்கள்-எனவே, வேலைக்காகவே அங்கு வந்து தங்குபவர்கள் அதிகமிருப்பார்கள்-அவர்களில் பெரும்பாலோர் ஆண்கள்தாம்.

எழுத்தறிவு வளர்ச்சி எவ்வாறு இந்தப் பத்தாண்டுக் காலங் களில் மாறியுள்ளது? இந்த விவரங்கள் அடுத்த மூன்று பத்தி களில் உள்ளன. நாட்டில் முழுவதிலும் 30 சதவீதத்திற்குக் குறை வாகவே எழுத்தறிவுள்ளது என்பது வருந்தத்தக்க விஷயம். 50 சதவீதத்திற்கும் மேலாக எழுத்தறிவு உள்ள பகுதிகள்—கேரளம் (60.42), சண்டிகர் (61.56) தில்லி (56.61) ஆகிய இவை மூன்றும் தான் மிகக்குறைவான பகுதிகள். பீஹார் (19.94), ஜம்மு காஷ்மீர் (18.58); ராஜஸ்தானம் (19-07) அருணுசலப் பிரதேசம் (11.29), தாத்ரா நாகர்ஹவேலி (14.97), இந்தப் பத்தாண்டு இடைவெளி யில் 50சதவீதத்திற்குமேல் வளர்ச்சியைக்காட்டியுள்ள பகுதிகள்— ஹிமாசலப் பிரதேசம்; ஜம்மு-காஷ்மீர் (68.45), நம் (ஆனுல் இங்கு எழுத்தறிவு 71 லும் 20 சதவீதத்திற்கு குறைவுதான்]; மேகாலயம் (59.60) நாகர்லாந்து (52.99); திரிபுரா (53.06); அருணுசலப்பிர தேசம் (58.35); தாத்ரா (57.91); லக்ஷத்தீவுகள் (87.62); இவற்றில் பெரும்பான்மைப் பகுதிகள் வடகிழக்குப் பகுதிகள் என்பது குறிப்பிடத்தக்கது.

நாட்டில் ஆண்களில் 52.50 சதவீதம்தான் வேலை செய்வோர் கள் பெண்களில் 11.85% சாதாரணமாக ஆண்களில் எல்லா மாநிலங்களிலும் 50 சதவீதத்திற்குமேல் ஆண்கள் வேலை செய் கிருர்கள். பெண்களுக்கான வீதம்தான் சில மாநிலங்களில் வெகு குறைவாக உள்ளது. குறிப்பாகப் பஞ்சாப் ஹரியானு மாநிலங் களில் 3 வீதத்திற்குக் குறைவான பெண்களே வேலைக்குச் செல்கிருர்கள். வடகிழக்குப் பகுதிகளில் பொதுவகாப் பெண்கள் வீதம் அதிகமாகவே உள்ளது எனலாம். தில்லி, சண்டிகர் போன்ற தலைநகரப் பகுதிகளிலும் அதிகமாகப் பெண்கள் வேலைக்குச் செல் வதில்லை.

அட்டவணை 8: வெவ்வேறு விதமான வேலை செய்பவர்களின் சதவீதம் மாநில வாரியாக

இந்தியா/மாநிலம்	வேலை செய்வோர்களின் சதவீதம்		
	C	AL	ஏனையவர்கள்
இந்தியா	43.34	26.33	31.33
ஆந்திரா	32.18	37.93	29.90
அஸ்ஸாம்	56.85	9.58	33.57
பீஹார்	43.33	38.92	17.75
குஜராத்	43.12	22.48	34.40
ஹரியாணு	49.08	16.21	34.71
ஹிமாசல பிரதேசம்	70.64	4.17	28.19
ஜம்மு காஷ்மீர்	64.78	3.05	32.17
கர்னடகம்	40.01	26.70	33.29
கேரளம்	17.80	30.70	51.50
மத்திய பிரதேசம்	52.86	26.56	20.58
மகாராஷ்டிரம்	35.55	29.33	35.12
மணிப்பூர்	67.00	3.65	29.35
மேகாலயம்	69.15	9.88	20 97
நாகாலந்து	77.58	1.45	20.97
ஓரிஸ்ஸா	49.16	28.28	22.56
பஞ்சாப்	42.56	20.11	37.33
ராஜஸ்தானம்	64.92	9.31	25.77
தமிழ் நாடு	31.26	30.46	38.28
திரிபுரா	54.41	19.97	25.62
உத்திர பிரதேசம்	57.80	19.95	22.25
மேற்கு வங்காளம்	31.97	26.46	41.57
ஒன்றியப் பகுதிகள்			
அந்தமான் நிகோபார் தீவுகள்	13.77	4.69	81.54
அருணுசல பிரதேசம்	78.34	1.96	19.74
சண்டிகர்	29.26	14.78	55.96
தாத்ரா நாகர்ஹவேலி	72.45	16.96	10.59
தில்லி	2.62	1.24	96.14
கோவா	23.97	15.01	61.02
லட்சத்தீவுகள்			
பாண்டிச்சேரி	11.85	32.81	55.34

கேரளத்திலும், மேற்கு வங்காளத்திலும்தான் 40 ச. வீ,க்கும் மேலான மக்கள் விவசாய சம்பந்தமில்லாதத் தொழிலில் ஈடுபட்டிருப்பதைக் காண்கிறோம். பொதுவாக 65·80 சதவீத மக்கள் விவசாய சம்பந்தமான தொழிலில் இருப்பதையும் காணலாம். விவசாயத் தொழிலாளிகளின் (சொந்த நிலம் இல்லாதோர்) எண்ணிக்கை அதிக அளவில் உள்ளது—ஆந்திரம் (37·93); பீஹார் (38·92); தமிழ்நாடு (30·46); கேரளம் (30·70); மலைப்பகுதிகளான—அஸ்ஸாம், ஹிமாசல பிரதேசம், ஜம்மு-காஷ்மீரம், போன்றவை, மேகலாயம் போன்ற வடக்கிழக்குப் பகுதிகள், ராஜஸ்தானம் இவைகளில் விவசாயத் தொழிலாளிகளின எண்ணிக்கை மிகக் குறைவு. தில்லியில் 96 சதவீத மக்கள் விவசாய சம்பந்தமில்லாத தொழில்களிலிருப்பதையும் குறிப்பிடவேண்டும்.

அட்டவணை 9 : மதவாரியாக ஜனத்தொகை வளர்ச்சி 1961-71 ஆண்டுகளில்

மதம்	1971ல்ஜனத் தொகை	மொத்தத்தில் சதவீதம்	10ஆண்டுகளில் சதவீதவளர்ச்சி
ஹிந்துக்கள்	452,292,086	82.72	23.69
முஸ்லிம்கள்	61,417,934	11.21	30.85
கிருஸ்தவர்கள்	14,223,823	2.60	32.60
சிக்கியர்கள்	10,378,797	1.89	32.28
பௌத்தர்கள்	3,182,325	0.70	17.20
ஜைனர்கள்	2,604,646	0.47	28.48
தாழ்த்தப்பட்டோர்	79,995,896	14.60	24.18
பழங்குடிமக்கள்	38,015,162	6.93	27.23

ஹிந்துக்களிடையேயும், ஜைனர்களிடையேயும் தான் வளர்ச்சி, சராசா வளர்ச்சியை விடக் குறைவு. மற்றெல்லா மதத்தினரிடையேயும் வளர்க்சி அதிகம். நாட்டில் ஐந்தில் ஒரு பங்கு மக்கள் கடைசியாக குறிப்பிட்ட இரு கூட்டத்தைச் சேர்ந்தவர்கள்

அட்டவணை 10 : பல சென்ஸஸ் கணக்கெடுப்புகளில் ஜனத்தொகையும் இனவீதங்களும் :

1931	279,015,498	950	87.9	12.1
1941	318,701.012	945	86.1	13.9
1951	361,129,622	946	82.7	17.3
1961	439,235.082	941	82.2	17.
1971	547,949,809	932	80.1	19.9

சென்ற நாற்பது ஆண்டுகளில் நாட்டின் ஜனத்தொகை கிட்டதட்ட இரண்டு பங்காக வளர்ந்துள்ளது. அதே காலத்தில் இனவிதமும் குறைந்து கொண்டே வந்துள்ளது. இனவிதத்திற்கும் மக்கட் தொகை அதிகரிப்பிற்கும் ஏதாவதொரு வகை உடன் தொடர் (Corretation) இருக்குமா என்பது தெரியவில்லை. ஆனால் பொதுவாக மேலைய நாடுகளில் மக்கட் தொகை வளர்ச்சி குறைவு; அங்கு இனவிதமும் சாதாரணமாக 1000-க்கு மேல்தான் இருக்கும். கீழைய நாடுகளில் பொதுவாக இனவிதம் பெண்களுக்கு எதிராக இருக்கும் — மக்கட்தொகையும் அதிக அளவில் வளர்ந்துக்கொண்டிருக்கும்.

அட்டவணை 11 : நாட்டிலுள்ள நகரங்களின் பாகுபாடு – ஜனத்தொகை வாரியாக

நகர ஜனத்தொகை	நகரங்களின் எண்ணிக்கை
5,000—க்கு கீழ்	277
5,000–10,000 குள்	756
10,000—20,000 ,,	931
20,000–50,000 ,,	617
50,000–100,000 ,,	198
100,000குக் மேல்	442
மொத்தம்	2921

சுமார் 3000 நகரங்களே நாட்டிலுள்ளன. 1 லட்சத்துக்கு மேலுள்ள மாநகரங்களின் எண்ணிக்கை 142 தான். அடுத்த அட்டவணையில் 10 லட்சத்திற்கும் மேல் ஜனத்தொகையுள்ள மாநகரதிரண்ட பகுதிகளின் (Urban Agglomeration) விவரங்களைக் காணலாம்.

அட்டவணை : 12 மாநகர் திரண்ட பகுதிகளின் விவரம்

பெயர்	ஜனத்தொகை
1. கல்கத்தா மாநகரத் திரண்ட பகுதி	70,31,382
2. பம்பாய் ,,	59 70,575
3. தில்லி ,,	36,47,023
4. சென்னை ,,	31,69,930
5 ஹைதராபாத் ,,	17,96,339
6. அஹமதாபாத் ,,	17 41,522
7. பெங்களூர் ,,	16,53,779
8. கான்பூர் ,,	12,75,242
9. பூனா ,,	11,35,034

அட்டவணை : 13 மொழிவாரி மக்கள் தொகை

மொழி	மக்கட் தொகை மில்லியில்
1 அஸ்ஸாமியம்	8.95
2 வங்காளம்	44.79
3 குஜராத்தி	25.87
4 ஹிந்தி	162.57
5 கன்னடம்	21.70
6 காமீஷ்ரி	2 43
7 மலையாளம்	21.94
8 மராாத்தி	42.25
9 ஒரியா	19.85
10 பஞ்ஜாபீ	16.44
11 தமிழ்	37.69
12 தெலுங்கு	44.75
13 உருது	28.60
14 ஸிந்தி	1.67
15 சமஸ்கிருதம்	(2,212-பேர்கள்)
16 மற்ற மொழிபேசுபவர்	84

முதலில் குறிப்பிட்ட 15 மொழிகள்தாம் நாட்டின் அரசியல் நிர்ணய சட்டத்தில் இடம் பெறுபவை. இவைகளை பேசுபவர் 85 சதவீத மக்கள். மற்ற 15 சதவீத மக்கள் வெவ்வேறு மொழிகளை பேசுகிறுர்கள்.

அடுத்த அட்டவணையில் சென்ற பல சென்ஸஸ்களில் எவ்வாறு சராசரி கலியாணமாகும் வயது மாறி வந்துள்ளது என்பதனைக் காணலாம்.

அட்டவணை 14 : சராசரி மணவயது-பல கணக்கெடுப்புகளில்

ஆண்டு	1901	1911	1921		1941	1951	1961	1971
மணவயது சராசரி ஆண்களுக்கு	20.0	20.3	20,7	18.6	19.9	19 9	21.6	22.5
மணவயது சராசரி பெண்களுக்கு	13.1	13.2	13.7	12.7	14.7	15.6	15.8	17.1
எழுத்தறிவுவிகிதப்	5.4	5.9	7.2	9.5	*	16.7	24.0	24.0

* விவரம் கிடைக்கவில்லை.

பொதுவாக இரு இனத்தாரிடையேயும், மணமாகும் வயது சென்ற 40 ஆண்டுகளாக ஏறிக் கொண்டு வந்துள்ளது என்றுலும் பெண் பாலரிடையே அதிக ஏற்றம் காணப்படுகின்றது. எழுத்தறிவும் அதே போல் அதிகரித்துள்ளது.

அட்டவணை 15 சராசரி குடும்பத்திலுள்ள நபர்கள்-பல கணக்கெடுப்புகளில்

ஆண்டு	1891	1901	1911	1921	193.	1941	1951	1961
குடும்பத்திலுள்ள சசாசரி நபர்கள்	5.43	5.27	4.95	4.89	4.97	5.12	4.90	5.16

இத்தனை கணக்கெடுப்புகளிலும் அதிகம் மாற்றமடையாதது இந்த சராசரிதான்! கடந்த 80 ஆண்டுகளாக, சராசரி ஒரு இந்திய குடும்பத்தில் 5 பேர்கள்தான் உள்ளனர்.

ஏனைய விவரங்கள்

1961-ம் ஆண்டுகணக்கில் உள்ள வேலை செய்வோர்களின் (working force) எண்ணிக்கையை 197-ம் விவரத்துடன் ஒப்பிட முடியாது. ஏனென்றல் 1961-ல் மாணுக்கர்கள், இல்லத்தரசிகளும் (Housewives) இடம் பெற்றிருந்தனர்.

இந்தியாவின் ஜனத்தொகை உலக ஜனத் தொகையின் 15 சதவீதமாகும்.

சென்ற 70 ஆண்டுகளில் இறப்பு வீதம் ஏறத்தாழ 50 சத வீதம் குறைந்துள்ளது. ஆனல் அதே அளவு பிறப்பு வீதமும் குறையவில்லை. எனவேதான் மக்கட்தொகை அதிக அளவில் வளர்ச்சியடைந்து வருகின்றது. 1961-ம் கணக்கின்படி பிறப்பு வீதம் 43; இறப்பு வீதம் 21. எனவே இயற்கையான வளர்ச்சி 22 சதவீதம் எனலாம். ஆனல் நிகழ்ந்த வளர்ச்சி 24.80 சதவீத மாகும் !

2 10 1971- கணக்கெடுப்பில் தமிழ்நாடின் சில புள்ளி விவரங்கள்

அ) பொதுவிவரங்கள் :

மொத்த பரப்பளவு: 129,901 ச.கி.மீ மொத்த ஜனத்தொகை 41,199,168; ஆண்கள் : 20,828,021; பெண்கள் : 20,371,147

பிறப்பு வீதம் = 25.21; இறப்பு வீதம் = 8.67. எனவே இயற்கை வளர்ச்சி வீதம் =16.57; 10 ஆண்டுகளில் நிகழ்ந்துள்ள வளர்ச்சி = 22-30 குழந்தைகளின் இறப்பு வீதம் = 54.87 மொத்த கிராமங்கள் = 15-735: நகரங்கள் = 439, மொத்த குடுபங்கள் வாழும் வீடுகள் = 7,708,173.

ஆ. அட்டவணை 16

மாநகரங்களின் பரப்பும், மக்கட்தொகையும்

பெயர்	ஜனத்தொகை	பரப்பு ச. கி.மீ
1 சென்னை	24,69,449	128
2 மதுரை	5,49,114	20.92
3 கோயமுத்தூர்	3,56,368	23.49
4 சேலம்	3,08,716	19.99
5 திருச்சி	3,07,400	21.57
6 தூத்துக்குடி	1,55,310	13.38
7 நாகர்கோயில்	1,41,288	24.29
8 தஞ்சாவூர்	1,40,547	24.29
9 வேலூர்	1,39,082	10 54
10 திண்டுக்கல்	1,28,429	11.77
11 சிங்கா நல்லூர்	1,12,206	48.65
12 திருப்பூர்	1,13,302	11.92
13 கும்பகோணம்	1,13,130	11.54
14 காஞ்சிபுரம்	1,10,657	11,37
15 திருநெல்வேலி	1,08,498	15.23
16 ஈரோடு	1,05,111	8.44
17 கூடலூர்	1,01,335	27.29

எனவே, தமிழ் நாட்டில் 17 நகரங்கள்:— 1லட்சத்துக்கும் மேல் ஜனத்தொகை உள்ளவை—உள்ளன. இங்கு சென்னை மாநகரத்தின் ஜனத்தொகை மட்டும்தான் உள்ளது.

இ. கிராம - நகர மக்கட் தொகை

அட்டவணை 17

	ஆண்	பெண்	மொத்தம்	சதவீதம்
கிராம புறங்களில்	14,438,727	14,295,607	28,734,334	69.74
நகரப் புறங்களில்	6,389,294	6,075,540	12,464,834	30.26

ஈ) இனவீதங்களில் மாற்றம்

அட்டவணை 18: 1901-1971 ஆண்டுகளில் இனவீதங்களின் மாற்றம்

மாவட்டம்/மாநகரம்	1901	1911	1921	1931	1941	1951	1961	1971
1 சென்னை	983	947	911	899	910	921	901	904
2 செங்கல்பட்டு	986	994	986	981	970	972	960	948
3 வட ஆற்காடு	1024	1022	1013	1003	992	1003	989	971
4 தென் ஆற்காடு	1014	1014	1013	1004	992	997	984	969
5 தர்மபுரி	1016	1014	1003	994	982	979	968	969
6 சேலம்	1037	1023	1013	1017	1001	1001	982	963
7 கோயமுத்தூர்	1030	1027	1007	1007	994	993	966	957
8 நீலகிரி	840	868	888	842	858	902	914	944
9 மதுரை	1046	1042	1033	1030	1019	1009	998	986
10 திருச்சி	1063	1067	1049	1055	1031	1017	1008	992
11 தஞ்சாவூர்	1105	1104	1083	1086	1056	1032	1016	994
12 ராமநாதபுரம்	1117	1109	1103	1108	1087	1090	1060	1042
13 திருநெல்வேலி	1061	1067	1050	1072	1056	1057	1053	1042
14 கன்னியாகுமரி	996	990	981	993	992	980	972	972
தமிழ்நாடு	1044	1042	1029	1027	1012	1007	992	978

இனவீதம் ஏறக்குறைய எல்லா மாவட்டங்களிலுமே 1901-ம் ஆண்டிலிருந்து 1971 வரை குறைந்துக் கொண்டே வந்துள்ளது, நீலகிரி மாவட்டம்தான் இதற்கு விதிவிலக்கு; அங்கு, 1921 வரை அதிகரித்து வந்து, 1931-ல் குறைந்து பிறகு, அதிகமாகிக்கொண்டு வந்துள்ளது. ஒவ்வொரு நேர் வரிசையிலுமே 1961-மதிப்புகள் தாம் மிகக்குறைவாக உள்ளன; 1961—1971-ஆம் பத்தாண்டு களில்தான் ஜனத்தொகையிலும் மிக அதிகமாக வளர்ச்சி இருந்தது என்பதும் குறிப்பிடத்தக்கது.

ஜனத்தொகையின் ஏற்றவிளக்கங்கள்

1901-லிருந்து 1971வரை ஜனத்தொகை ஒவ்வொரு மாவட்டத்திலும் எவ்வாறு மாறியுள்ளது என்பதனை அடுத்த அட்டவணை விளக்கும். கடந்த 70 ஆண்டுகளில் மொத்த வளர்ச்சி எவ்வளவு சதவீதம் என்பதனைக் கடைசிப் பத்தியில் காணலாம். சென்னையிலும், நீலகிரி மாவட்டத்திலும் ஜனத்தொகை மூன்று மடங்கிற்கு மேல் போயிள்ளதைப் பார்க்கிறோம். மிகக் குறைவான வளர்ச்சி வீதம் 1911-21 ஆண்டுகளுக்கிடையே; மிக அதிகமான வளர்ச்சி 1961-71 ஆண்டுகளுக்கிடையே மிகக்குறைவான மொத்த வளர்ச்சி காட்டும் மாவட்டங்கள்—தென்ஆற்காடு; திருச்சி, தஞ்சாவூர், ராமநாதபுரம், திருநெல்வேலி. கடந்த எழுபது ஆண்டுகளில் இந்த மாவட்டங்களில் ஜனத்தொகை இரட்டிப்புக்கூட ஆகவில்லை. 100-வது (பக்கத்திலுள்ள அட்டவணை 19-ஐப் பார்க்கவும்)

கன்னியாகுமரி மாவட்டத்தில் ஏறக்குறைய பத்தாண்டுக்கு வளர்ச்சி சதவீதம் 20 ஆக இருக்கிறது. நீலகிரி மாவட்டம் நீங்கலாக, மற்ற எல்லா மாவட்டங்களிலும் 1961-71-ம் பத்தாண்டு களுக்குள் ஏற்பட்டுள்ள வளர்ச்சி வீதம்தான் மிக அதிகம். சாதாரணமாக குறைவான வளர்ச்சி வீதங்களை உடைய வட ஆற்காடு, தஞ்சாவூர், திருநெல்வேலி மாவட்டங்களிலும், இந்த பத்தாண்டுகளில் ஏறக்குறைய 20 சத வீத வளர்ச்சி ஏற்பட்டுள்ளது.

ஊ) மாநகரங்களின் பரப்பு, ஜனஅடர்த்தி முதலியன.

அட்டவணை 20-ல் 14-மாவட்டங்களின் பரப்பளவு, ஜனத்தொகை, ஜன அடர்த்தி, குடும்பங்களின் எண்ணிக்கை முதலியவற்றைக் காணலாம். (அட்டவணை 21-ஐப் பார்க்கவும்)

எ) நாட்டில் பலபேர் வாழ வீடில்லாமல் இருக்கிறார்கள்; அத்தகைய குடும்பங்கள் எவ்வளவு, வாழும் மக்கள் எண்ணிக்கை, மற்

அட்டவணை 19

ஜனத்தொகை வளர்ச்சி; சென்ஸஸ் ஆண்டுகளுக்கிடையே; மொத்த வளர்ச்சி 1901–71 ஆண்டுகளில் (சதவீதங்களில்)

மாநகரம்/ மாவட்டம்	1901–1911	'11–'21	'21–'31	'31–'41	'41–'51	'51 '61	'61–'71	1901–71 மொத்தம்
1 சென்னை	4.07	2.81	24.01	20.17	60.64	22 11	42 81	346 64
2 செங்கல்பட்டு	7.09	5 15	9.30	10.00	8.11	12.17	32 38	117 32
3 வட ஆற்காடு	12.24	5 05	13 21	13 69	10 95	8 51	19 37	118.09
4 தென்ஆற்காடு	12.19	—1.80	5 79	6 28	6.44	9 77	18 69	71.80
5 தர்மபுரி	4.65	—4 45	16.73	15 65	12.53	22,05	25.94	133 46
6 சேலம்	3.51	7.93	12.57	19.13	20 34	8 44	21 07	136.71
7 கோயமுத்தூர்	7.14	6.31	11.38	15 01	17.21	12 78	22 93	137.11
8 நீலகிரி	5.08	6 66	33 84	23 85	48.65	31.30	20.70	337.64
9 மதுரை	12.81	4.15	9 42	13.22	16 89	11.05	22.63	131.71
10 திருச்சி	8.42	4.05	-0.67	12.11	13.48	8.36	20 65	86.38
11 தஞ்சாவூர்	5.25	—1.53	2 40	7.44	16 36	8 82	18 33	70.85
12 ராமநாதபுரம்	9 17	3.27	7.02	7.62	4 52	16.33	18.11	86.48
13 திருநெல்வேலி	8.10	6 42	7 29	9.80	9.52	8.99	17 22	89.62
14 கன்னியாகுமரி	17.54	17.02	17.75	16.35	22 07	20.64	22 63	240.31
தமிழ்நாடு	8.57	3.47	8.52	11.91	14,66	11 85	22 30	113.99

அட்டவணை 20: மக்கள் தொகை, பரப்பு, அடர்த்தி முதலியன

மாநகரம்/ மாவட்டம்	பரப்பு ச. கி. மீ.	ஜனத்தொகை	அடர்த்தி	குடும்பங்களின் எண்ணிக்கை	தரம் (Rank) பரப்பு	அடர்த்தி
1. சென்னை	128	2,469,449	19,293	444 788	14	1
2. செங்கற்பட்டு	7,920	2,907,599	367	599 324	11	4
3. வட ஆற்காடு	12,265	3,755,797	306	750 066	5	8
4. தென் ஆற்காடு	10,898	3,617,723	332	747,506	7	6
5. தர்மபுரி	9,643	1,677,775	174	312 075	9	14
6. சேலம்	8,643	2,992,616	346	652 158	10	5
7. கோயமுத்தூர்	15,673	4,373,178	279	958 128	1	10
8. நீலகிரி	2,549	494,015	194	98,958	12	13
9. மதுரை	12 629	3 938,197	312	819,581	3	7
10. திருச்சி	14,291	3,848,816	269	830,340	2	11
11. தஞ்சாவூர்	9,735	3,840 732	395	821,194	8	3
12. ராமநாதபுரம்	12,578	2,860,207	222	616,932	4	12
13. திருநெல்வேலி	11,433	3 200,515	280	713,721	6	9
14. கன்னியா குமரி	1,684	1,222,549	726	228,278	13	2
தமிழ்நாடு	130,069	41,199,168	317	8 593049	—	—

றும் நிறுவன அமைப்பில் (institutionalised) வாழும் குடும்பங்களின் எண்ணிக்கை என்ன என்ற விவரங்களை அடுத்த அட்டவணையில் காண்கிறோம்.

அட்டவணை 21 :

	வீடில்லாதோர்		நிறுவன அமைப்பில்வாழ்பவர்	
	குடும்பங்கள்	மக்கள்	குடும்பங்கள்	மக்கள்
சென்னை	1,634	7,049	3,315	55,978
செங்கற்பட்டு	964	3,677	2,038	24,189
வட ஆற்காடு	1,680	6,897	1,081	18,932
தென் ஆற்காடு	1,673	6,470	1,364	17,930
தர்மபுரி	.590	2,230	306	2,720
சேலம்	852	2,427	751	10,749
கோயமுத்தூர்	2,200	5,661	1,605	29,176
நீலகிரி	226	520	291	8,665
மதுரை	1,707	5,063	1,244	30,039
திருச்சி	1,741	6,881	2,127	30,375
தஞ்சாவூர்	5,454	18,080	1,633	26,338
ராமநாதபுரம்	1,364	4,254	1,029	20,427
திருநெல்வேலி	881	3,141	758	26,173
கன்னியாகுமரி	180	506	389	6,295
தமிழ்நாடு	21,146	72,959	17,931	307,986

ஏறத்தாழ 70,000 மக்கள் வீடில்லாமல் வாழ்கின்றனர்; அவர்களில் நான்கில் ஒரு பங்கு தஞ்சாவூர் மாவட்டத்தில்தான் உள்ளனர். மிகக்குறைவானவர்கள் கன்னியாகுமரி மாவட்டத்தில் தான்; சேலம், திருநெல்வேலி, தர்மபுரி, நீலகிரி, மாவட்டங்களி லும் எண்ணிக்கை குறைவுதான். சென்னை, இரு ஆற்காடுகள், கோயமுத்தூர், மதுரை மாவட்டங்களிலும் 5,000கும் மேலான மக்கள் வீடு வசதியில்லாமல் உள்ளனர்.

ஏ) தமிழ் நாட்டில் வெவ்வேறு வகைத்தொழில்களில் எவ்வளவு மக்கள் ஈடுபட்டுள்ளனர் என்பதனை அட்டவணை 22-ல் காணலாம். இங்குத்தொழில்களை ஒன்பது வகைகளாகப்பிரித்து ஒவ்வொன்றிற் கும் ஒரு குறிப்புத்தந்துள்ளோம். அந்த விவரங்கள் கீழே உள்ளன.

(i) C—சாகுபடி செய்வோர்

(ii) AL—விவசாயத் தொழிலாளிகள்

(iii) LP—வீட்டு விலங்கு பராமரிப்பு, தோப்பு முதலியவை களில் வேலை செய்வோர்

(iv) MQ—சுரங்கத்துறையும்; கல்வெட்டுதலும்

(v) MHI—குடும்பங்களில் உள்ள தொழிற்சாலைகளில் வேலை செய்வோர்.

(va) MOI—மற்ற தொழிற்சாலைகளில் வேலை செய்வோர்

(vi) Const—கட்டிடத் தொழிலாளிகள்

(vii) TC—வணிகமும், வியாபாரமும்

(viii) TS—போக்குவரத்து சரக்குக்குவிப்பு வேலைகள்

(ix) OW—மற்ற ஏனைய வேலைகள்

(v) NW—வேலையற்றோர்

மேற்கண்ட பாகுபாடுகள் அனைத்து இந்தியாவிற்கும் பொது வானவைகள்.

சாகுபடி செய்வோர் அதிகமாக உள்ள மாவட்டம் திருச்சி தான்! அடுத்து வருபவை வட, தென்ஆற்காடு மாவட்டங்கள்.கன் னியாகுமரியிலும், நீலகிரியிலும் மிகக் குறைவு—ஆனால், இரண்டு மாவட்டங்களும் அளவில் சிறியவை.

விவசாயத்தொழிலாளிகள் அதிகமாக உள்ள மாவட்டங்கள். கோயமுத்தூர், மதுரை, தஞ்சாவூர்.

வீட்டு விலங்குப் பராமரிப்பு (கோழிபண்ணைமுதலியன),தோப்புகளில் வேலை செய்வோர் எண்ணிக்கை நீலகிரியிலும், கோவையிலும் அதிகமாக இருப்பது எதிர்பார்க்கப்படுவதுதான். சுரங்கத்துறை தொழிலாளிகள்அதிகமாகச்சேலம் மாவட்டத்திலுள்ளனர்.

அடுத்த இரண்டு வகைத் தொழில்களும் தொழிற்சாலை தொழிலாளிகளைப்பற்றியவை. குடும்பங்களிலேயே தொழிற்சாலைகளில் (Household industries) வேலைப்பார்ப்போர்கள் சேலம், கோயமுத்தூர், திருநெல்வேலி, மாவட்டங்களில்; மற்ற தொழிற்சாலைகளில் வேலை செய்வோர்களை சென்னை கோயமுத்தூர் ஜில்லாக்களில் அதிகமாகக் காண்கிறோம். இருவகை தொழிலாளிகளையும் சேர்த்து பார்க்கும்போது சேலம் ஜில்லாவிலும் அதிக தொழிலாளிகள் இருக்கிறார்கள் என்பது குறிப்பிடத்தக்க விஷயம்.

அடுத்த கட்டத் தொழிலாளிகளும் அதிகமாகச் சென்னையிலும், கோவையிலும் உள்ளனர். மிகக் குறைவான எண்ணிக்கையுள்ள மாவட்டங்கள் தர்மபுரி, நீலகிரி, தென்ஆற்காடு, கன்னியாகுமரி மாவட்டங்கள்தாம்.

வணிக, வியாபாரத்துறைகளும் கோயமுத்தூர், சென்னை, மதுரை, ஆகிய மாவட்டங்களில்தான் அதிகம். போக்குவரத்து தொழிலாளிகளில் நாட்டில் 30 சதவீதம் சென்னை மாநகரிலேயே உள்ளனர்.

வேலையில்லாதோர் எண்ணிக்கை இரண்டரை லட்சத்திற்கும் மேலுள்ள மாவட்டங்கள் தஞ்சாவூர், கோயமுத்தூர், அடுத்த இடம்பெறுபவை-வடஆற்காடு தென்ஆற்காடு, மதுரை திருச்சி திருநெல்வேலி மாவட்டங்கள். ஒவ்வொன்றிலும் இரண்டு லட்சத்திற்கும் அதிகமான எண்ணிக்கையுள்ள மக்களுக்கு வேலையொன்றும் இல்லை.

II. தமிழ்நாட்டில் 1977ஆம் ஆண்டின் மக்கள் தொகை கணக்கெடுப்பின் விவரங்கள் :—

I. கால அட்டவணை

(1) இருப்பிடங்களுக்கான குறியீடு எண்கள் குறித்தல்
ஜூலை-ஆகஸ்ட் 1969

(2) வீடுகளுக்கு எண்களை நிறுவுவதற்காகவும் மற்றும் வட்டங்களை அமைப்பதற்காகவும் —செப்டம்பர் 1969

அட்டவணை 22 தமிழ் நாட்டில் வேலை செய்வோர்களின் பாகுபாடுகள்—மாவட்ட வாரியாக வேலைகளில் பாகுபாடுகள்

மாவட்ட எண்	வேலையற்றோர் NW	மொத்த வேலை செய்வோர்	C	AL	LP
1	1,773,070	696,379	1,061	649	8,923
2	1,929,844	980,755	238,790	330,254	17,816
3	2,422,628	1,333,169	510.096	416,303	17,184
4	2,362.560	1,255.163	623,709	464,411	18,255
5	1,066.897	610,878	349,763	160,727	6,200
6	1,810,337	1,182,279	410.554	331,347	14,540
7	2,516,718	1.786,460	417,124	570,330	55,296
8	302.202	191,813	9,451	14,406	102,146
9	2,484.259	1,453,938	420,324	526,238	36,325
10	2,422,947	1,425,869	631,809	371,131	12,987
11	2'557,823	1,282.909	374,324	541,919	25,209
12	1,839,862	1.020,345	371,900	275,045	25,671
13	2,028,999	1,171,516	290,757	360,858	33,821
14	872,055	350,494	58,120	126,447	27,349
தமிழ் நாடு		14,741,967	4,607,787	4,490,065	403,295

அட்டவணை 22: தமிழ் நாட்டில் வேலை செய்வோர்களின் பாகுபாடுகள்—மாவட்ட வாரியாக வேலைகளில் பாகுபாடுகள்

MQ	MHI	MOI	Cont.	TC	TS	OW
223	11,171	179,486	33,497	169,531	129,334	162,504
2,183	50,230	112,792	16,422	64,724	41,302	104,669
4,104	54,759	92,976	14,013	81,321	35,510	106,903
14,185	24,522	43,967	9,456	56,053	21,803	78,802
2,319	8,202	12,467	4,798	25,273	7,225	33,899
8,982	108,393	111,900	19,594	68,248	33,643	75,078
3,167	105,859	225,563	44,810	148,756	44,457	171,098
726	920	15,142	4,055	12,685	5,949	26,333
3.865	46,406	108,319	17,535	127,827	34,123	133,036
4,045	44,826	107,460	18,818	94,399	36,099	104,295
385	31,864	53,444	13,761	102,609	23,517	115,877
1,817	58,401	90,760	11,980	78,307	14,498	91,966
4'081	105,503	117.632	15,667	97,887	28,822	116,488
632	18,857	30,516	9,829	26,602	9,375	42,767
50.654	669,913	1,302,424	234,235	1,154,222	465,657	

(3) மாவட்ட அதிகாரிகளுக்கான பயிற்சி முகாம்களை நடத்தல், மற்றும் வீட்டு எண்களை அமைப்பதற்கான பயிற்சி அளித்தல். நவம்பர்–டிசம்பர் 1969

(4) வீடுகளை அட்டவணைப்படுத்த பயிற்சி ஜனவரி 1970

(5) வீடுகளை அட்டவணைப்படுத்துதல் பெப்ரவரி 1970

(6) மக்கள் கணக்கெடுப்பதற்கான கணிப்பாளர்களுக்குப் பயிற்சி அளித்தல் செப்டம்பர் 1970—ஜனவரி 1971

(7) குடும்பங்களிலுள்ள மற்றும் நிறுவன அமைப்பில் வாழ்பவர்களைக் கணக்கெடுத்தல். 10—3—77 முதல் 31—3—71 வரை

(8) வீடு இல்லாதோரைக் கணக்கெடுத்தல் 31—3—71 இரவு 1—4—71 முதல் 3—4—71 வரை

(9 திருத்துவதற்காக மறுமுறை கணக்கெடுத்தல்

(10) தொகுத்தல் மற்றும் முதல்நிலை மொத்தங்களை அறிவித்தல் 3—4—71 முதல் 5—4—71 வரை

II மற்ற விவரங்கள்

(1) நகரப்புறம் என்பதற்கான விளக்கம்:-

(i) முனிசிபாலிடி அல்லது மாநகராட்சி அல்லது கண்டோன்மென்ட் முதலான அறிவிக்கப்பட்ட பகுதிகள்

(ii) 5000-க்கு மேல் ஜனத்தொகை உள்ளவை

(iii) வேலை செய்வோர்களில் 75 சதவீத ஆண்கள் விவசாய சம்பந்தமில்லாத தொழில்களைச் செய்யும் இடங்கள்

(iv) ஜன அடர்த்தி ச. கி. மீட்டருக்கு 400-க்கு மேல் உள்ள இடங்கள்

(2) கணக்கெடுப்பிற்குப் பயன்பட்ட அதிகாரிகளின் விவரம்

		கணிப்பாளர்கள்	மேற்பார்வையாளர்கள்
1.	கல்வி ஆசிரியர்கள்	58,634	12,311
2.	கிராம அதிகாரிகள்	2,066	8
3.	மற்ற மாநில அரசாங்க அதிகாரிகள்	4,255	5,261
4.	மத்திய அரசாங்க அதிகாரிகள்	126	72
	மொத்தம்	65,081	17,607

எனவே ஆசிரியர்கள்தான் பெரும்பாலும் பங்கெடுத்துள்ளனர்.

III வெளியீடுகள்

பகுதி I— பொது அறிக்கையும், துணை அட்டவணைகளும்

II பொதுவான ஜனத்தொகை விவரங்கள் முதலியன

III— நிறுவனங்களைபற்றிய அறிக்கையும், அட்டவணைகளும்

IV—குடும்பங்களைப்பற்றி அறிக்கையும் அட்டவணைகளும்

V— சிறப்பு அட்டவணைகள்; மந்த இனப்பரப்பு விஞ்ஞான ஆய்வியல் குறிப்புகள்—தாழ்த்தப்பட்டோர் மற்றும் பழங்குடி மக்களைப் பற்றியன

VI— நகரங்களின் கட்டளைச்சுவடி; மற்றும் அவற்றைப் பற்றிய விசாரணை அறிக்கைகள்

VII—கணித்தல் மற்றும் அட்டவணை அமைத்தலைப் பற்றிய நிர்வாக வழி அறிக்கை (அரசாங்கத்தின் உபயோகத்திற்கு மட்டும்)

VIII சென்ஸஸ் வரை படமும் நிர்வாக வரைபடங்களும்

XI மாநிலங்களுக்கான தனிக்கையேடுகள்

IV விவரங்களைச் செயற்பாங்காக்குதல் முறைகள் (Processing data)

ஒவ்வொரு கிராமத்திற்கும் அல்லது நகரப்புறத்திற்குமான முதனிலை சென்ஸஸ் விவரங்களை இயந்திரங்களின் உதவியின்றிக் கைவழியிலேயே பாங்காக்கப்பட்டன. மற்றும் கிராமப் பகுதிகளில் தனிநபர் வினாத்தாள்களில் 10 சதவீதங்களிலும், நகர்புறப் பகுதிகளில் தனிநபர் வினாத்தாள்களில் 10 சதவீதங்களிலுமுள்ள விவரங்களைத்துளைஅட்டை (Punch Card) களில் மாற்றி அமைத்து மின்கணிகங்களின்உதவியால்அட்டவணைகள் அமைக்கப் பெற்றன. குடும்பங்களின்விவரங்களில் 20சதவீதமாதிரிகள்மின்கணிகங்களின் மூலம் செயற்பாங்காக்கப்பட்டன; அவ்வாறேதான் நிறுவனங் களின் எல்லா விவரங்களும் செய்யப்பட்டன.

நாட்டின் முழுவதற்குமான அட்டவணைகள், தனி நபர் விஞத்தாள்களின் 1சதவீத மாதிரிகளிலிருந்து அமைக்கப்பட்டன.
மூலம்: (Census of India 1971 Series 19 Tamil Nadu Part A

2.11 சென்னை மாநகரத்திரண்ட பகுதியின் விவரங்கள்

இந்தத்திரண்ட பகுதியின் அமைப்பில் சென்னை மாநகரத்தின் 120 வட்டங்களும், மற்றும் சைதாப்பேட்டை, ஸ்ரீபெரும்புதூர் தாலுக்காக்களில் உள்ள நகரத்தையொட்டிய59பகுதிகளும்இடம் பெற்றுள்ளன. குறிப்பாக, பெருங்களத்தூர், ஆவடி முடிச்சூர் வேங்கைவாசல் முதலிய பகுதிகளின் விவரங்கள் அடங்கியுள்ளன,

மொத்த ஜனத்தொகை 31,69,930

2.12 சென்னை நகரின் சில விவரங்கள்

குடியிருக்கும் வீடுகள் *338,414*

எழுத்தறிவு வீதம் ஆண்கள்-*70-57*: பெண்கள்-*52,54*; மொத்தம்: *62.01*

இனவீதம்: 904

தாழ்த்தப்பட்டோர் வீதம்—10.49%

பழங்குடி மக்கள் வீதம் 0.04%

பாட்டாளிகளின் வீதம்	ஆண்களில்	49.09	
	பெண்களில்	5.08	சதவீதம்
	மொத்தம்	28.20	

பயிற்சி கணக்குகள்

1) மக்கள் தொகை கணக்கெடுப்பு முறைகளை விளக்குக. இந்தியாவின் சென்ஸஸ்ஸில் நீங்கள் எந்தெந்த மாற்றங்களை விரும்புகிறீர்கள்? (எம்.ஏ.)

1) இந்தியாவில் பத்தாண்டுகளுக்கொரு முறை எவ்வாறு மக்கள்தொகை கணக்கெடுப்பு நடைபெறுகிறது? பொதுவாக எந்தெந்த குறிப்புகள் சேகரிக்கப்படுகின்றன? (பி.காம்)

3) 1196-ம் சென்ஸஸ் கணக்கெடுப்பிற்கும், 1971-ம் கணக்கெடுப்பிற்கும் உள்ள ஒற்றுமை வேற்றுமைகளை விளக்குக,
(பி.காம்)

4) ''மக்கட்தொகை கணக்கெடுப்பு என்பது தலைகளை எண்ணுவது மட்டுமில்லை; ஏனைய பலதகவல்களை அது தருகின்றது.
-இந்த வாக்கியத்தின் மேல் 1971-சென்ஸஸ்ஸை வைத்து குறிப்பெழுதுக. (பி. காம்)

5) அண்மையில் நடந்த மக்கட்தொகை கணக்கெடுப்பை பற்றி விவரமாக எழுதுக. அதில் திரட்டப்பட்ட விவரங்கள் எவ்வாறு நாட்டின் பொருளாதார திட்டங்களுக்கு பயன்படும் என்பதனை விளக்குக. (பி.எஸ்ஸி. 74)

6. கடந்த இரண்டு பத்தாண்டு காலங்களில் இந்தியாவின் மக்கட்தொகை விவரங்களிலுள்ள போக்குகளை ஆருய்க.
(பி.எஸ்ஸி 74)

3. இறப்புப் பட்டியல்

(Mortality Tables)

3–1 : ஒரு நாட்டில் மக்களிடையே உள்ள இறப்பு விகிதங்கள் வயதையும் இனத்தையும் ஒட்டி மாறுபடும் என்பது யாவரும் அறிந்த விஷயமாகும். எந்தெந்த வயதுகளில், எந்தெந்த வகையில் இறப்பு விகிதம் இருக்கும் என்பதை அறிய பயன்படும் அட்டவணை ''இறப்புப் பட்டியல்'' (அல்லது வாழ்க்கைப் பட்டியல்) என்று கூறப்படும். ஊக அளவைகளை சராசரியாக கணக்கிட்டு ஒரு நாட்டின் மக்களின் இறப்பு விகிதங்களைத் தருகிறது இத்தகைய சிறப்புப் பட்டியல், இந்த பட்டியல் ஆண்களுக்கும் பெண்களுக்கும் தனித்தனியே கணக்கிடப்பட வேண்டும். ஏனென்றால் இவர்களின் இறப்பு வீதங்கள் வெவ்வேறாக அமைந்திருக்கின்றன. ஆயுள் இன்ஷ்யூரன்ஸ் கம்பெனிகளுக்கு இப்பட்டியல் வெகு பயனுள்ளதாக இருக்கும். இந்த இறப்பு விகிதங்களையும் அளவைகளையும் உபயோகித்துதான், மாதாந்திர மற்றும், வருடாந்திர பிரீமியம் (Premium) அளவு தொகையை மதிப்பிட முடியும். இந்த கணக்குகளைப் பார்க்கும் கணக்கர்களுக்கு ''ஆக்சுவரிகள்'' (Actuaries) என்று பெயர். வேறு பல உபயோகங்களும் இத்தகைய இறப்புப் பட்டியல்களால் உள்ளன. சுருங்கக் கூறின :

1. வயது வாரியாகவும், இன வாரியாகவும் பிற்கால மக்கள் தொகை எவ்வாறு அமையக்கூடும் என்பதைப்பற்றிய அனுமானம்

2. இறப்பு விகிதங்கள் வயது வழிகளிலும், இன வழிகளிலும் மக்கள் தொகையை எவ்வாறு பாதிக்கின்றன என்ற மதிப்பீடு.

3. நிகர இனப்பெருக்க வீதங்களைக் கணக்கிடுதல்

4. மக்கள் தொகை கணிப்புகள் (census) சரிவர நடந்துள்ளதா என்பதை மதிப்பிடுதல்.

5. மக்களின் ''ஆயுள் எதிர்பார்ப்பில்'' (Expectation of life) ஏற்படும் மாற்றங்களை அளவிடுதல்.

6. பிற்காலத்தில் உழைப்பாளர்களின் எண்ணிக்கையை மதிப்பிடுதல்

7. பிற்காலத்தில் எவ்வளவு குழந்தைகளுக்கு பள்ளி வசதி செய்து கொடுக்கவேண்டும் என்பதைப் பற்றிய மதிப்பீடு. இவை யாவற்றிற்கும் இறப்புப் பட்டியல்கள் உபயோகப்படும்.

இறப்புப் பட்டியல் சரிவர திருத்தமாக அமைய வேண்டுமானால், பிறப்பு இறப்புகளைப் பற்றிய தகவல்கள் சரியாக இருக்க வேண்டியது இன்றியமையாதது ஆகும். எனவேதான் பிறப்பு—இறப்பு-தகவல் மதிப்பின் அவசியத்தை முதலிலேயே வலியுறுத்தியுள்ளோம்.

சாதாரணமாக ஒவ்வொரு மக்கள் தொகையின் கணிப்பையும் ஒட்டி புதிதாக இறப்புப் பட்டியல் கணக்கிடுதல் வழக்கம். இரு இன மக்களுக்கும் வெவ்வேறு பட்டியல்கள் கணக்கிட பட வேண்டும்.

அடுத்த இரு அட்டவணைகளில் நம் நாட்டின் இறப்புபட்டியல்கள் இரண்டு கொடுக்கப்பட்டுள்ளன. முதலாவது ஆண்களுக்கும் இரண்டாவது பெண்களுக்கும். இவைகளை ரெஜிஸ்டரர் ஜெனரல் ஆஃப் சென்ஸஸ் என்ற அதிகாரி வெளியிடுகிறார். இவைகள் 1961-ம் சென்ஸ் கணக்கின் அடிப்படையில் தயாரானவை.

அடிகுறிப்பு : இங்கு Lo என்பது $\left(\frac{l_0+l_1}{2}\right)$ என்ற மதிப்பினின்று மிகவும் வேறுபட்டுள்ளதைக் காணலாம். Lo என்பதை மற்றும் கணக்கிடப்படுவதுதான் காரணம்.

3•2. பட்டியல் விளக்கம் : 1 முதல் பத்தியிலுள்ள x என்பது வயதினைக் குறிக்கும். இது 0–விலிருந்து 99 வயது வரை செல்கிறது. நாம் ஒரு குறிப்பிட்ட எண்ணிக்கையுள்ள மக்கட்குழுவை (Cohort) எடுத்துக் கொள்வோம் : உதாரணமாக 100,000. அதாவது ஒரு லட்சம் குழந்தைகள் பிறந்துள்ளன என்று வைத்துக் கொண்டு, அவைகளில் எவ்வளவு குழந்தைகள் ஒரு வயதிற்குள் இறந்து விடுகின்றன; எவ்வளவு குழந்தைகள் இரண்டு வயதிற்குள் இறந்து விடுகின்றன;... என்ற விவரங்களைக் கணக்கிடுவோம் கடைசி வயதான 99-ல் (இது 99 ஆகத்தான் இருக்க வேண்டுமென்பதில்லை. பொதுவாக இதனை ω என்று குறிப்பிடுவது வழக்கம்) இருப்பவர்கள் அடுத்த ஆண்டுவரை பிழைத்திருக்க மாட்டார்கள் இந்த குறிப்பிட்ட மக்கட் குழுவின் இறப்பு எதிர்பார்ப்புகள்

அட்டவணை 1

அகில இந்திய இறப்பு பட்டியல் (ஆண்கள்)

x	l_n	d_n	q_n	L_n	T_n	e_n
0	10000	15322	·15322	88509	4188830	41.89
1	84678	2552	·03014	82404	4100321	48.32
2	82126	1950	·02374	80404	4017917	48.92
3	80176	1473	·01837	78886	3237513	49.11
4	78703	1098	·01395	77751	3858627	49.03
5	77605	807	·01046	77202	3780876	48.72
6	76798	588	·00765	76504	3703674	48.23
7	76210	428	·00562	75996	3627170	46 86
8	75782	321	·00423	75622	3551174	45.37
9	75461	255	·00338	75334	3475552	46.06
10	75206	226	·00300	75093	3400218	45.21
11	74980	226	·00301	74867	3325125	44.35
12	74754	247	·00330	74631	3250258	43.48
13	74507	291	·00391	74362	3175627	42.62
14	74216	358	·00483	74037	3101265	41.79
15	73858	367	·00497	73675	3027228	36·99
16	73491	371	·00505	73306	2953553	36·18
17	73120	374	·00512	72933	2880247	35·38
18	72746	378	·00520	72557	2807314	34·58
19	72368	381	·00527	72178	2734757	33·78
20	71987	384	·00533	71795	2662579	32·98
21	71603	391	·00546	71408	2590784	32·18
22	71212	402	·00564	71011	2610376	31·39
23	70810	413	·00583	70604	2448365	30.60
24	70397	424	·00603	70185	2377761	29·81
25	69973	437	·90625	69755	2307576	29 03
26	69573	451	·00649	69311	2237821	28·26
27	69536	467	·00676	68852	2168510	27·50
28	69085	484	·00706	68376	2099658	26 76
29	68618	505	·00741	67882	2031282	26·04

x	lx	dx	ax	Lx	Tx	ex°
30	67629	534	·00790	67362	1963400	29·03
31	67095	582	·00867	66804	1896038	28·26
32	66513	631	·00949	66198	1829234	27·50
33	65882	685	·01040	65540	1763036	26·76
34	65197	740	·01135	64827	1697496	26·04
35	64457	798	·01238	64058	1632669	25·33
36	63659	859	·01349	63230	1568611	24.64
37	62800	921	·01466	62340	1505381	23·97
38	61879	981	·01585	61389	1443041	23·32
39	60898	1030	·01691	60383	1381652	22.69
40	59868	1074	·01794	59331	1321269	22·07
41	58794	1115	·01897	58237	1261938	21·46
42	57679	1154	·02001	57102	1203701	20·87
43	56525	1190	·02106	55980	1146599	20.24
44	55335	1225	.02214	54723	1090669	19.71
45	54110	1257	·02323	53482	1035946	19·15
46	52853	1287	·02435	52210	982464	18 59
47	51566	1317	·02554	50908	930254	18.04
48	50249	1347	·02681	49576	879346	17.50
49	48902	1377	·02816	48214	829770	16.97
50	47525	1407	·02961	46822	781556	16·45
51	46118	1437	·03117	45400	784734	15·93
52	44681	1467	·03283	43948	689334	15·43
53	43214	1494	·03458	42467	645386	14·93
54	41720	1519	·03642	40961	602919	14·45
55	40201	1542	.03836	39430	561958	13 98
56	38659	1562	·04040	39878	522528	13·52
57	37097	1578	.04255	36308	484650	13·06
58	35519	1591	·04480	34724	448342	12·62
59	33928	1600	.04716	33128	413618	12·19
60	32328	1605	·04964	31526	380490	11·77
61	30723	1605	·05224	29921	348964	11·36
62	29118	1600	·05496	28318	319043	10 96
63	27518	1591	·05780	26723	290725	10·56
64	25927	1576	.06077	25139	264002	10.18
65	24351	1556	·06390	23573	238863	9·81
66	22795	1532	·06721	22029	215290	9·44
67	21263	1503	·07069	20512	193261	9·09
68	19760	1469	·07433	19026	172749	8·74
69	18291	1430	·07816	17576	153723	8·40

x	lx	dx	qx	Lx	Tx	Cx⁰
70	16861	1386	·08218	16108	136147	8·07
71	15475	1337	·08639	14807	119975	7.75
72	14138	1284	·09081	13496	105172	7.44
73	12854	1227	.09545	12241	91676	7.13
74	11627	1166	·10030	11044	79435	6.83
75	10461	1102	.10539	9910	68391	6·54
76	9359	1036	·11072	8841	58481	6·25
77	8323	968	.11631	7839	49640	5.96
78	7355	898	·12215	6906	41801	5·68
79	6457	828	·12826	6043	34895	5·40
80	5629	758	.13466	5250	28852	5·13
81	4871	689	.14135	4527	23602	4-85
82	4182	622	·14884	3871	19075	4 56
83	3560	561	·15764	3280	15204	4·27
84	2999	505	·16826	2747	11924	3·98
85	2494	452	·18121	2268	9177	3·68
86	2042	402	·19700	1841	6909	3·38
87	1640	354	.21614	1463	5068	3·09
88	1286	308	·23914	1132	3605	2·80
89	978	261	·26651	848	2473	2·53
90	717	214	·29876	610	1625	2·27
91	503	169	·33640	419	1015	2·02
92	334	127	.37994	271	596	1.78
93	207	89	·42989	163	325	1.57
94	118	57	·48676	90	162	1.37
95	61	34	·55106	44	72	1.18
96	27	17	·62330	19	28	1·04
97	10	7	·70399	7	9	0 90
98	3	2	·79364	2	2	0·67
99	1	1	·89276	1	—	—

அட்டவணை 2

அகில இந்திய இறப்புப் பட்டியல் (பெண்கள்)

x	lx	dx	qx	Lx	Tx	ex°
0	10000	13826	·13826	89631	4055487	40.55
1	86174	3119	·03620	83390	3965855	46.02
2	83055	2378	·02863	80950	3882466	46.75
3	80677	1797	·02227	79100	3801516	47.12
4	78880	1343	·01702	77708	3722416	47.19
5	77537	991	·01278	77042	3644708	47.01
6	76546	723	·00945	76185	3567666	46.61
7	75823	527	·00695	75560	3491481	46.05
8	75295	391	·00519	75101	3415921	45.37
9	74905	305	·00407	74753	3340820	44.60
10	74600	261	·00350	74470	3266067	43.78
11	74339	251	·00338	74214	3191597	42.93
12	74088	267	·00361	73955	3117383	42.08
13	73821	310	·00420	73666	3043428	41.23
14	73511	380	·00517	73321	2969762	40.40
15	73131	388	·00530	72937	2896441	39·61
16	72743	391	·00538	72548	2823504	38·81
17	72352	394	·00544	72155	2750956	38·02
18	71958	395	·00549	71761	2678801	37·23
19	71563	396	·00554	71365	2607040	36·43
20	71167	399	·00560	70968	2535675	35·63
21	70768	401	·00566	70568	2464704	34·83
22	70367	403	·00573	70166	2394139	34·02
23	69964	406	·00580	69761	2323973	33.22
24	69558	410	·00590	69353	2254212	32·41
25	69148	434	·00628	68931	2184859	31·60
26	68714	497	·00724	68466	2115928	30·79
27	68217	579	·00849	67928	2047462	30·01
28	67638	661	·00977	67308	1979534	29·27
29	66977	742	·01108	66606	1912226	28·55

x	lx	dx	qx	Lx	Tx	Cx*
30	66235	825	.01245	65823	1845620	27 86
31	65410	906	.01385	64957	1779797	27.21
32	64504	986	.01528	64011	1714840	26.59
33	63518	1062	.01672	62987	1650829	25.99
34	62456	1136	.01819	61888	1587842	25.42
35	61320	1190	.01940	60725	1525954	24.89
36	60130	1219	.02027	59521	1465229	24.37
37	58911	1235	.02097	58294	1405708	23.86
38	57676	1245	.02159	57054	1347414	23.36
39	56431	1253	.02221	55805	1290360	22.87
40	55178	1258	.02279	54549	1234555	22.37
41	53920	1255	.02328	53293	1180006	21.88
42	52665	1250	.02374	52040	1126713	21.39
43	51415	1244	.02420	50793	1074673	20.90
44	50171	1237	.02466	49553	1023880	20.41
45	48934	1234	.02522	48317	974327	19.91
46	47700	1239	.02598	47081	926010	19.41
47	46461	1248	.02686	45837	878929	18.92
48	45213	1257	.02780	44585	833092	18.43
49	43956	1266	.02880	43323	788507	17.94
50	42690	1274	.02984	42053	745184	17.46
51	41416	1283	.03099	40775	703131	16.98
52	40133	1292	.03220	39487	662356	16.50
53	38841	1302	.03352	38190	622869	16.04
54	37539	1312	.03496	36883	584679	15.58
55	36227	1322	.03648	35566	547796	15.12
56	34905	1331	.03812	34240	512230	14.67
57	33574	1341	.03995	32904	477990	14 24
58	32233	1348	.04183	31559	445086	13.81
59	30885	1352	.04376	30209	413527	13.39
60	29533	1351	.04574	28858	383318	12.98
61	28182	1347	.04778	27509	354460	12.58
62	26835	1339	.04989	26166	326951	12 18
63	25496	1328	.05203	24832	300785	11.80
64	24168	1314	.05437	23511	275953	11.42
65	22854	1297	.05676	22206	252442	11.05
66	21557	1277	.05925	20919	230236	10.68
67	20280	1254	.06184	19653	209317	10.32
68	19026	1228	.06455	18412	189664	9.97
69	17798	1192	.06736	17199	171252	9.62

x	lx	dx	qx	Lx	Tx	Cx_0
70	16599	1167	.07030	16016	154053	9.28
71	15432	1132	.07336	14866	138037	8 94
72	14300	1095	.07654	13753	123171	8.61
73	13205	1055	.07986	12678	109418	8.29
74	12150	1012	.08331	11644	96740	7.96
75	11138	968	.08691	10654	85096	7.64
76	10170	922	.09066	9709	74442	7.32
77	9248	874	.09455	8811	64733	7.00
78	8374	826	.09861	7961	55922	6.68
79	7548	776	.10283	7160	47961	6 35
80	6772	726	.10722	6409	40801	6.02
81	6046	676	.11178	5708	34392	5.69
82	5370	629	.11712	5056	28684	5 34
83	4741	587	.12384	4448	23628	4.98
84	4154	551	.13254	3879	19180	4.62
85	3603	518	.14382	3344	15310	4.25
86	3085	488	.15828	2841	11957	3.88
87	2597	458	.17652	2368	9116	3.51
88	2139	426	.19914	1926	6748	3.15
89	1713	388	.22674	1519	4822	2.81
90	1325	344	.25992	1153	3303	2.49
91	981	294	.29928	834	2150	2.19
92	687	237	.34542	569	1316	1.92
93	450	180	.39894	360	747	1.66
94	270	124	.46044	208	387	1.43
95	146	77	.53052	108	179	1.23
96	69	42	.60978	48	71	1.33
97	27	19	.69882	18	23	0.85
98	8	6	.79824	5	5	0.63
99	2	2	.90864	—	—	—

அடிகுறிப்பு : இங்கு Lo என்பது $\left(\frac{l_0+l_1}{2}\right)$ என்ற மதிப்பினின்று மிகவும் வேறுபட்டுள்ளதைக் காணலாம். Lo என்பதை மட்டும் கணக்கிடப்படுவதுதான் காரணம்.

3.2 பட்டியல் விளக்கம் :

1. முதல் பத்தியிலுள்ள x என்பது வயதினைக் குறிக்கும். இது 0-விலிருந்து 99 வயதுவரை செல்கிறது. நாம் ஒரு குறிப்பிட்ட எண்ணிக்கையுள்ள மக்கட்குழுவை (Conort) எடுத்துக் கொள்வோம். உதாரணமாக 100,000. அதாவது ஒரு லட்சம் குழந்தைகள் பிறந்துள்ளன என்று வைத்துக்கொண்டு அவைகளில் எவ்வளவு குழந்தைகள் ஒரு வயதிற்குள் இறந்து விடுகின்றன ; எவ்வளவு குழந்தைகள் இரண்டு வயதிற்குள் இறந்து விடுகின்றன என்ற விவரங்களைக் கணக்கிடுவோம். கடைசி வயதான 99-ல் (இது 99 ஆகத்தான் இருக்க வேண்டுமென்பதில்லை. பொதுவாக இதனை (ஒமேகா) ω என்று குறிப்பிடுவது வழக்கம்) இருப்பவர்கள் அடுத்த ஆண்டுவரை பிழைத்திருக்க மாட்டார்கள். இந்த குறிப்பிட்ட மக்கட்குழுவின் இறப்பு எதிர்பார்ப்புக்கள் (Expectance) எவ்வாறு உள்ளன என்பதை விளக்குவதே இப்பட்டியலின் நோக்கம்.

2. இரண்டாம் பத்தி l x எனப்படும். இது x வயதிலுள்ள மக்களின் எண்ணிக்கையைக் குறிக்கும். [l o என்பது நாம் முதலில் எடுத்துக் கொண்ட மக்கட்குழுவான (cohort) ஒரு லட்சம்]

3. l_x — மக்களில், (x+1) வயதிற்குள் எவ்வளவு இறப்புகள் நடைபெற்றிருக்கும் என்பதனைக் குறிக்கும் — d_x. எனவே $d_x = l_x - l_{x+1}$ < 1 > (l_xன் தன்மை ; x அதிகரிக்க l_x குறைந்து கொண்டே வரும்)

4. q_x — x வயதுள்ளவன் அடுத்த ஆண்டிற்குள் இறந்து விடுவான் என்பதற்கான ஊக அளவை.

எனவே $q_x = \frac{\phi dx}{lx}$ · < 2 >

சில அட்டவணைகளில் $p_x = 1 - q_x$ என்ற அளவையும் கொடுக்கப்பட்டிருக்கும் $p_x = \frac{lx+1}{lx}$ < 3 > இது x வயது உடையவன் மற்றுமொரு ஆண்டு உயிருடன் இருக்கக்கூடிய ஊக அளவை.

5. L_1xஇது x வயதிலிருந்து (x+1) வயதுவரை உள்ள மக்கள் மொத்தமாக வாழ்ந்துள்ள வருடங்கள். dt என்ற கால அளவில் உயிருள்ளவர்களின் எண்ணிக்கை $l_x + t$ என்று கருதினால், அவர்

கள் வாழ்ந்த ஆண்டுகள் $l_x+t\,dt$ ஆகிறது. எனவே தொகை வடிவில் $L_x = \int_0 l_x+t\,dt$ (4a) என்று நிறுவலாம். அல்லது தோராயமாக $Lx = \frac{lx+lx+1}{2}$ (4b) என்றும் கூறலாம். இங்கு நாம் $lx+t$ என்பதை ஒரு நேர்க்கோடு சார்பலன் (linear function) என்று கருதுகிறோம். அதாவது அந்த ஆண்டு (xலிருந்து $x+1$ வரை உள்ளவர்கள்) நிகழும் dx இறப்புகள் ஒரே சீராக (uniform) வருடம் முழுவதும் நடைபெறுகின்றன என்று எடுத்துக்கொள்கிறோம். இதனையே (Lx) அந்த ஆண்டிலிருக்கும் மக்கட் குழுவின் சராசரி அளவாகவும் எடுத்துக் கொள்ளலாம்.

நாம் தற்காலிகமாக ஒரு மக்கட் குழுவை எடுத்துக் கொண்டு அதில் சரியாக lo என்ற எண்ணிக்கையுள்ள பிறப்புகளே ஆண்டு தோறும் ஏற்பட்டன என்று கொள்வோம். இம் மக்கட் குழுவின் இறப்பு விகிதங்கள், இறப்புப் பட்டியலில் உள்ளவைகளாகவே இருக்கும் என்போம். மற்றும் இம்மக்கள் குழுவிலிருந்து குடியேற்றமோ, குடி புகுதலோ இல்லை என்றும் கருதினால், அப்பொழுது இம் மக்கட் குழுவில் x வயதிலிருந்து $(x+1)$ வயது வரை உள்ள ஜனங்களின் எண்ணிக்கை Lx ஆகத்தான் இருக்கும். இது ஆண்டு தோறும் மாறாது. இத்தகைய மாறாத மக்கள் அளவைகளைக் கொண்ட மக்கட்குழுவை நாம் தேக்கநிலை மக்கட் தொகை (Stationary Population) என்று கூறுவோம். எனவே Lx என்பது தேக்கநிலை மக்கட் தொகையின் வயது வாரியான பரவலைக் கொடுக்கும்.

6. Tx : இது x வயதுள்ள lx மக்கள் இன்றும் வாழக்கூடிய மொத்த ஆண்டுகளைக் குறிப்பிடும். அதாவது x-வயதினை அடைந்த அந்த மக்கட் குழுவானது இன்றும் எவ்வளவு ஆண்டுகள் வாழும் என்பதன் மதிப்பு.

ஆக $Tx = Lx + Lx +_1 + \ldots\ldots + L_w$. <5>

7. e°x : x வயதுள்ளவனின் எதிர்பார்க்கும் ஆயுள் (Expectation of life). அதாவது, சராசரியாக x வயதுள்ள நபர் இன்றும் இத்தனை ஆண்டுகள் உயிர் வாழலாம் என்பதின் மதிப்பீடு.

எனவே $e^\circ x = \frac{Tx}{lx}$ ◁6▷

ஏனென்றால் lx நபர்கள்தான் மொத்தமாக Tx ஆண்டுகள் வாழ்கின்றனர்.

e°o என்பது மக்கட் குழுவைச் சார்ந்த நபரின் சராசரி ஆயுள் காலமாகும்.

$e^{\circ}x$ஐ முழுமையான எதிர்பார்க்கும் ஆயுள் (Complete expectation of life) என்றும் கூறுவர்.

$ex = e^{\circ}x - \frac{1}{2}$ (1) என்ற மற்றுமொரு அளவையை நிறுவி அதனை குறைக்கப்பட்ட எதிர்பார்க்கும் ஆயுள்'' (Curtailed Expectation of life) என்று கூறுவர்.

$$\text{அதாவது } e_x = \frac{L_x + L_{x+1} + \cdots + L_w}{lx} - \frac{1}{2}$$

$$= \frac{1}{l_x}\left(\frac{l_x + l_{x+1}}{2} + \cdots + \frac{l_{w-1} + l_w}{2}\right) - \frac{1}{2} =$$

$$\frac{l_{x+1} + l_{x+2} + \cdots + l_{w-1}}{lx} = \sum_{n=1}^{w} \left(\frac{l_{x+n}}{lx}\right)$$

$$\text{எனவே } lx = \frac{1}{lx}\left[l_{x+1} + l_{x+2} + \cdots + l_{w-1}\right] \quad <8>$$

இதனையே வேறு வழியிலும் விளக்கலாம் :-

x வயதுள்ளவர்கள் l_x நபர்கள் அவர்களில் l_{x+1} நபர்கள் 1 வருடம் வாழ்ந்திருப்பார்கள்; l_{x+2} மற்றுமொரு ஆண்டு வாழ்வார்கள். இப்படியே மற்ற ஆண்டுகளுக்கும் கணக்கிட்டு, lx நபர்கள் மொத்தமாக வாழக்கூடிய ஆண்டுகள் $= l_{x+1} + l_{x+2} + \cdots + l_{w-1}$ என்று கணக்கிடலாம். அதனுல் x வயதுள்ளவர்கள் வாழக்கூடிய சராசரி (கூட்டுச் சராசரி வழியில்) ஆண்டுகள் =

$$\frac{1}{lx}\left[l_{x+1} + l_{x+2} + \cdots + l_{w-1}\right]$$

இவைகள்தான் சாதாரணமாக இறப்பு பட்டியலில் காணப்படும் சார்பலன்கள்.

3.3 இறப்பு பட்டியலை அமைக்கும் முறை

$l_0 = 10,000$ என்று தொடங்குவது வழக்கம் என்று முன்பே கூறியுள்ளோம். மற்ற சார்பலன்களைக் கணக்கிட முக்கியமாக தேவைப்படுவது qx என்பதுதான். இதனைக் கணக்கிட நாட்டில் நமக்கு கிடைக்கக்கூடிய தகவல்கள் :- (1) மக்கட்தொகை கணிப்பு விவரங்கள். இவைகள் பத்து ஆண்டுகளுக்கு ஒரு முறை திரட்டப்படும். ஒவ்வொரு வயதிலும் எவ்வளவு நபர்கள் இருக்கிறுர்கள் என்ற விவரங்கள் இதனின்று கிடைக்கும்.

2) அடிப்படை புள்ளி விவர பதிவுகள் மூலம் ஒவ்வொரு ஆண்டும் எவ்வளவு நபர்கள், இறந்திருக்கின்றனர்., அவர்களின் வயது விவரங்கள் என்ன என்ற தகவல்களை, பிறப்பு இறப்பு ரிஜிஸ் டர் அலுவலகம், ஆண்டுதோறும் வெளியிடும் என்று முன்பே பார்த்தோம். எனவே இதிலிருந்து d_x^1 என்பதனைக் கணக்கிட லாம். அதாவது ஒரு குறிப்பிட்ட ஆண்டில் x வயதுள்ள எத்தனை நபர்கள் இறந்தார்கள் என்ற விவரம். மக்கட் தொகை கணிப்பு தகவல்களிலிருந்து x வயதுள்ள எத்தனை நபர்கள் இறந்தார்கள் என்ற விவரம் தகவல்களிலிருந்து x வயதுள்ள எத்தனை நபர்கள் வாழ்ந்து கொண்டிருக்கின்றனர் என்ற தகவல் கிடைக்கும். இதனை L^1_x என்போம். இவைகளைக் கொண்டு நாம் ஒரு சார் பலனை - மத்திய இறப்பு வீதம் (central death-rate) கணிப்போம் :-

$$mx = \frac{d^1_x}{L^1_x} \tag{9}$$

இதனை தோராயமாக $\frac{d_x}{L_x}$ என்று கொள்வோம்.

அப்பொழுது $m_x = \frac{d_x}{L_x} = \frac{l_x - lx+1}{(l_x+l_n+l)2}{}_{o} =$

$$\frac{2\left[1-\frac{l_{x+1}}{l_x}\right]}{1+\frac{l_{x+}{}^{1}}{l_x}} = \frac{2(l-p_x)}{(l+px)}$$

இங்கு $l-p_x = q_x$ என்று பொருத்த

$$m_x = \frac{2q_x}{2-q_x} \tag{10}$$

என்று வரும். எனவே $q_x = \frac{2mx}{2+mx}$ (11)

இப்பொழுது (ii) வாய்ப்பாட்டினால் qx என்ற சார்பலனை ஒவ் வொரு வயதிற்கும் கணக்கிடலாம்:- $l_o = 100,000$ ஆனதாலும் $l_1 = d_o = l_o - l_oq_o$ ஆனதாலும் l_1 கிடைக்கும். $l_2 = l_1 - l_1q_1$ என்பதி லிருந்து l_2 கிடைக்கும்.........இவ்வாறே l_x மதிப்புகள் கிடைத்து விடும். மற்ற சார்பலன்களை மேற்கூறிய வாய்ப்பாடுகளிலிருந்து (3) — (6) கணக்கிட்டு விடலாம்.

3.4 இறப்பு பட்டியலில் ஏனைய சார்பலன்கள் :

1) ${}_np_x$: இது x வயதுள்ளவர்கள் இன்னமும் n ஆண்டுகள் வாழ்வதற்கான ஊக அளவை.

$$\text{எனவே } {}_np_x = (12A)\ \frac{l_{x+n}}{l_x} = \frac{l_{x+n}}{l_{x+nd}}\ \frac{l_{x+n-1}}{l_{x+n-2}} \cdots\cdots + \frac{l_{x+1}}{l_x}$$

ஆக ${}_np_x = p_{x+n-1}\ p_{x+n-2} \cdots\cdots p_{x+1} p_x$ <12B>

என்று கிடைக்கிறது.

2) அதிகமாக இருக்கக் கூடிய ஆயுள்காலம் (most probable life time)

இதுவும் ஒருவகையில் எதிர்பார்க்கும் ஆயுட்காலந்தான். இதனை கணக்கிட நாம் பயன்படுத்தும் சராசரி, —இடைநிலையாகும். ex ற்கு கூட்டுசராசரியை உபயோகித்தோம்) இதனைக் கணக்கிட

$$\frac{l_{x+n}}{l_x} = \frac{1}{2} \qquad (13)$$

என்ற சமன்பாட்டின் தீர்வு காணவேண்டும். அப்பொழுது n-ன் மதிப்பு கிடைக்கும்.

எடுத்துக்காட்டு 1: x = 35 என்றால் இறப்புப் பட்டியலிருந்து (பெண்கள்) அதிகமாக இருக்கக்கூடிய ஆயுட்காலத்தைக் கண்டு பிடி.

இங்கு $l_{35} = 61320$. எனவே $l_{x+n} = 30660$. இந்த எண்ணின் l_x சார்பலனை பட்டியலிருந்து காணவேண்டும். பட்டியலை நோக்கினால் $l_{59} = 30885$, $l_{60} = 29533$ என்று கிடைக்கும். எனவே $l_{x+n} = 30,660$ என்றால் $\left[x+n = 59 + \frac{30663-29533}{30885-29533} = 59\ \frac{1127}{1352}\right]$ அல்லது 59.83 எனவே n = 59.83—35 = 24.83. அதாவது 35 வயது பெண்மணி இன்னமும் 24.83 ஆண்டுகள் வாழக்கூடும். [கூட்டுச் சராசரி மதிப்பு பட்டியலிருந்து 24.89 என்பது நேரிடையாகவே கிடைக்கும்]

5. இறப்பு விசை (Force of Mortality):

l_x என்பது x ன் சார்பலன் என்று கருதலாம். இச்சார்பலனின் தன்மையை இரண்டடுக்கு பல்லுறுப்புக்கோவை (Second degree

polynomial) என்றோ அதிகப்படி அடுக்கு உள்ள பல்லுறுப்புக் கோவை என்றோ வைத்துக்கொள்ளலாம். அப்பொழுது $\frac{-dlx}{dx}$ என்பது l_x எந்த அளவில் குறைந்துவரும் என்பதைக் குறிக்கும்.

x வயதுள்ள நபர், அப்பொழுதே (Instantaneous) இறக்கக் கூடிய ஊக அளவு என்ன? இதனையே 'இறப்பு விசை' என்று கூறுவோம். இதனை F_x என்ற குறியால் குறிப்பிடுவோம்.

$$\text{எனவே } \mu x = \frac{dlx/dx}{lx} = \frac{-1}{lx}\frac{dl_x}{dx}$$

- குறிப்போட்டிருப்பது $\frac{dl_x}{d_x}$ என்பது —ஆக இருப்பதால்தான் μ_x-ன் மதிப்பு + ஆகவே இருக்கவேண்டும். இது ஒருவகை சராசரிதான்.

$l_{35} = 61320$; $l_{36} = 60130$ என்ற விவரங்கள் பெண்களின் இறப்பு பட்டியலிலிருந்து கிடைக்கின்றன. எனவே அந்த ஆண்டு இறந்த பெண்களின் எண்ணிக்கை 1190. அந்த ஆண்டு சராசரி இறப்பு விகிதம் (35 வயது) $= \frac{1190}{61320}$ இதே முறையில் 36–வயதின் சராசரி இறப்பு விகிதத்தைக் கணக்கிட்டால் $\frac{1219}{60130}$ என்று வருகிறது. இந்த சராசரியை கலன முறையில் x-ன் உடனடியான (Instantaneous) மதிப்புகளுக்குக் கணக்கிட்டால் கிடைப்பதை இறப்பு விசை என்று கூறுகிறோம்.

3A) μ_x--ஐக் கண்டுபிடிக்கும் முறை மூன்று lx மதிப்புகளிலிருந்து. இப்பொழுது l_x என்பது $a+bx+cx^2$ என்று கொள்வோம். அதாவது μ_xக்கு மூன்று l_- மதிப்புகளை வைத்து ஒரு கோவையை நிறுவுவோம்.

$$l_x = a+bx+cx^2$$

$$\frac{dl_x}{d_x} = b+2c_x \quad \text{எனவே } \mu_x = -\frac{b+2c_x}{a+b_+c_x{}^2} \quad \text{மற்றும் } \mu_0 - \frac{b}{a}$$

இப்பொழுது x ற்கு o_1 l_1 -1 என்ற மதிப்புகளைத் தந்தால்,

$$l_{-} = a - b + c$$
$$l_0 = a$$

$l_{+1} = a_+b_+c$

எனவே $b = \frac{1}{2}(l_{+1} - l_{-1})$ என்று வருகின்றது.

ஆக, $\mu_0 = -\frac{b}{a} = \frac{l_{1-} - l_{+1}}{2l_0}$ என்று வருகின்றது. (15)

பொதுவாக μ_x-ஐ கணக்கிட வேண்டுமானல், கீழ்வருமாறு நிறுவலாம்.—

$$l_{x-1} = a+b(x-1) + c(x-1)^2$$

$$l_x = a+bx+cx^2$$

$$l_{x+1} = a+b(x+1) + c(x+1)^2$$

$$l_{x-1} - l_{x+1} = [a+b(x-1)+c(x-1)^2] - [a+b(x+1)+c(x+\ )^2 = -2b-4cx$$

அதாவது : $\mu_x = \frac{l_{x-1} - l_{x+1}}{2l_x}$ (16)

என்று கிடைக்கின்றது. இந்த விடையை (15)-கோவையின் மூலத்தை (Origin) o-விலிருந்து, x-க்கு மாற்றுவதின் மூலமும் எளிதாகப் பெறலாம்.

<u>Cor :</u> $\mu_x = \frac{d_{x1} - d_x}{2l_x}$

3A. இறப்பு விசை ஐந்து lx-மதிப்புகளிலிருந்து

இதனை இரண்டாம் நிலை தோராயமாகக் கொள்ளலாம். இங்கு $lx = a+b+cx^2+dx^3+ex^4$ என்று எடுத்துக்கொள்வோம்.

அப்பொழுது $\mu_x = \frac{-1}{l_x}\ \frac{dl_x}{d_x} = -\frac{b_+2cx_+3d_x{}^2{}_+4ex^3}{a+bx+cx^2+dx^3+ex^4}$

இப்பொழுது மூலத்தை பூஜ்யத்திற்கு மாற்றினல் :

$\mu_0 = -\frac{b}{a}$ என்று வரும்.

மற்றும் $l_{+2} = a_+2b_+4c_+8d_+16e$

$l_{-2} = a-2b+4c-8d+16e$

எனவே $l_{+2} - l_{-2} = 4b_+16d$

இதுபோலவே $l_{+1} - l_{1-} = 2b_+2d$ என்று வரும்; மற்றும் $a=lo$.

ஆக $(l_{+2} - l_{-2}) - 8(l_{-1} - l_{-}) = -12b$

எனவே $\mu_o = -\frac{b}{a} = \frac{8(l_{-1} - l_{+1}) - (l_{-2} - l_{+2})}{12l_o}$

μ_x-க்கான மதிப்பைப் பெறுவதற்கு, இப்பொழுது மூலத்தை மறுபடியும் x-க்கு மாற்றவேண்டும்.

$\mu_x = 8\frac{[lx_{-}-lx_{1+1}] - [lx_{-2} - lx_{+2}]}{12lx}$ என்று கிடைக்கும்

இங்கு μ_n என்பது lx_{-2}, lx_{-1}, lx, lx_{+1}, lx_{+2} என்ற ஐந்து l-மதிப்பு களின் சார்பலன் என்பதைக் கவனிக்கவும்.

<u>Cor :</u> $\mu x = \frac{1}{12l_n}\left[7\,(dx^{+}dx_{-2}) - (dx_{-2}\ ^{+}dx_{+1})\right]$

4. சுருக்கப்பட்ட இறப்புப் பட்டியல் (Abridged life Tables)

இது காறும் கூறப்பட்ட இறப்பு பட்டியலில் ஒவ்வொரு ஆண்டிற்கும் தனித்தனியே ஏனைய சார்பலன்களின் மதிப்புகள் உபயோகப்படுத்தப்பட்டிருந்தன. இவ்வாறில்லாமல் ஐந்தாண் டுக்கு ஒருமுறை அல்லது பத்தாண்டுக்கு ஒரு முறையும் இறப்புப் பட்டியலை வெளியிடுவது உண்டு. அத்தகைய பட்டியல்களை "சுருக்கப்பட்ட இறப்புப் பட்டியல்" என்போம்.

3.5 கிங்ஸ் முறையில் சுருக்கப்பட்ட இறப்புப் பட்டியல் கணக்கிடல் :

ஐந்தைந்து ஆண்டு இடைவெளியில் பட்டியல் அமைக்கவேண் டும் என்று கொள்வோம். ஒவ்வொரு ஆண்டு இடைவெளியிலும் நமக்கு qx, lx, ex^o என்பவற்றின் மதிப்புகள் தெரியும். தேவை படுவது ${}_n{}^mx_1$ ${}_n{}^qx$, ${}_n{}^dx$ என்பவைகள்தான். n = 5 என்று வைத்துக் கொள்ள வேண்டும். பிறகு முன்போலவே 5 ஆண்டு இடைவெளி யில் qxன் மதிப்புகளைக் கணக்கிடவேண்டும். $5px = 1\text{-}5^qx$ என்ப திலிருந்து 5px சார்பலன் கிடைக்கும். இதன்பிறகு lx+5 மதிப் புகளைக் கணக்கிட lx+5 = lx (5px) என்ற சமன்பாட்டைப் பயன் படுத்தவேண்டும். இப்பொழுது 5px மதிப்புகளை கணக்கிடலாம்.

$$5px = px_{+4}\ px_{+3}\ px_{+3}\ px_{+2}\ px$$

$$\text{எனவே } \log(5px) = \sum_{\surd\,0}^{4} \log px_{+j}$$

இப்பொழுது நியுட்டனின் முந்தும் வாய்ப்பாட்டை (Advancing) உபயோகித்து மூன்றுக்கு மேலுள்ள விலக்கங்களை (differences) நீக்கி கீழ்வருமாறு எழுதலாம்:—

$$F(x+h) = f(x)+h\Delta f(x)+\frac{h(h-1)}{2}\Delta^2 f(x)+\frac{h(h-1)(h-2)}{3}\Delta^3 f(x)+h=\tfrac{1}{5}\ldots$$

$$\log(p_{x+1}) = \log(px)+(.2)\Delta(\log xp) - (.08)\Delta^2 \log px+(.048)(\Delta^3 \log p_x)$$

$$\log(p_{x+2}) = \log(p_x)+(.4)\Delta\log p_x-(.12)\Delta^2\log p_x+(.064)\Delta^3\log p_x$$

$$\log(p_{x+3}) = \log(p_x)+(.6)\Delta\log p-(.12)\Delta^2\log p_x+(.056)\log P_x$$

$$\log(p_{x+4}) = \log(p_x)+.8\Delta\log-(.08)\Delta^2\log px+(.032)\log p_x$$

எனவே,

$$\log(5\,px) = 5\log px+2\Delta\log px - .4\Delta^2\log p_r+.2\Delta^3\log p_x$$

இப்பொழுது $\Delta.\log px = (E-1)\log px = \lg px+1 - \log px.$

$$\Delta^2\log px = (E-1)^2\log px = \log px_{+2} - 2\log px_{+1}+\log px.$$

$$\Delta^3\log px = (E-1)^3\log px = \log px_{+3} - 3\log px_{+2} +3\log Px_{+1} - \log Px.$$

என்பவற்றைப் பொருத்தி எளிதாக்கினால்,

$$\log(5px) = 2.4\log px + 3.4\log px_{+5} - \log px_{+10} + .2\log px+15 \cdots(2)$$

என்ற வாய்ப்பாடு கிடைக்கும். இந்த வாய்ப்பாட்டைப் பயன் படுத்தி முதல் ஆண்டிற்கு. கணக்கிடுவோம் மற்ற ஆண்டுகளுக்கு எவரெட்டின் வாய்ப்பாட்டை உபயோகித்து.

$$\log(5\,px) = 7 - \cdot2\log p_{x-5} + 3\cdot2\log P_x+2\cdot2\log p_{x+5}$$

$-2\log px_{+10}$. என்று நிறுவுவோம்.

இப்பொழுது இதே முறைகளைப் பின்பற்றி.

$$N_{\overline{x\cdot5|}} = \sum_{j=1}^{5} l_{x+j}$$ என்பதிலிருந்து மொத்தங்களைக் கண்டு பிடிப்போம். இங்கு பயனாகும் வாய்ப்பாடுகள் :—

ஒரு சுருக்கப்பட்ட இறப்புப் பட்டியல் கீழ்வருமாறு :—

அட்டவணை—3

(பெண்கள்) சுருக்கப்பட்ட இறப்புப் பட்டியல்: கிராமாந்திர இந்தியா 1957 - 58

வயதுப் பகுதிகள்	$_n m_x$	$_n q_x$	l_x	$_n d_x$	T_x	$\overset{o}{e}_x$
0	·1672	·134191	100000	13419	4657175	46·57
1- 5	·0444	·145946	86581	12636	4566891	52·75
5-15	·0055	·053734	73945	3973	4255264	56·55
15-25	·0054	·052779	69972	3693	3535912	50·53
25-35	·0056	·054689	66279	3625	2209965	35·27
35-45	·0061	·059454	62654	3725	2209966	35·27
45-55	·0087	·083870	58624	4942	1601037	27·17
55-65	·0208	·190594	53987	10290	1032000	19·12
65-75	·0497	·403544	43697	17634	537460	12·30
75-85	·1189	·728038	26063	18975	187543	7·20
85-95	·2843	·969487	7088	6872	31873	4·80
95-	·6796	1·00000	216	216	317	1·47

முதல் வயதிற்கு $$N'_{\overline{x5}|} = \cdot 4\, l_x + 4\cdot 4\, l_{x+5} - l_{x+10} + \cdot 2\, l_{x+15} \cdots (3)$$

மற்றவைகளுக்கு,

$$N^1_{\overline{x5}|} = -\cdot 2\, l_{x-5} + 2\cdot 2\, l_x + 3\cdot 2\, l_{x+5} - \cdot 2\, l_{x+10} \cdots (4)$$

ஏதாவதொரு வயதிற்கு இது —ஆக இருந்தால் அதன் மதிப்பு O என்று கொள்ளப்படும். [x -மிகப் பெரிதாகும் பொழுதுதான் இது நிகழக்கூடும்] பட்டியலின் கடைசியிலிருந்து மொத்த மாக்கிக் கொண்டுவந்து,

$$N^1_x = \sum_{j=1}^{\infty} l_{x+j} = N^1_{\overline{x5}|} + N^1_{\overline{x\,55}|}$$ என்ற மதிப்புகளைப் பெறுவோம்.

$\overset{\circ}{e}_x$ என்பதினை $$\overset{\circ}{e}_x = \frac{\frac{1}{2}\, l_x + N'_x}{l_x} \qquad (5)$$

என்ற தோராய சமன்பாட்டினுல் பெறுவோம்.

3·6 நீடித்த வியாதிகளைப் பற்றிய ஆராய்ச்சி

சில வியாதிகள் மிகவும் நீடித்தவையாக இருக்கும். அவைகளைத் தடுக்க உபயோகப்படும் மருந்துகளும் நீண்டகாலம் பயன்படுத்த வேண்டியிருக்கும், இவ்வாறு நெடுங்கால மருத்துவம் செய்யும்பொழுது பல நோயாளிகள் இத்தகைய வியாதியினுலோ அல்லது வேறு ஏதேனும் காரணங்களினுல் இறந்து விடவும் கூடும்; அல்லது குணமாகிவிடவும் கூடும். சில சமயம் வைத்தியம் பாதி நடந்து கொண்டிருக்கும் சமயம் மருத்துவமனைகளிலிருந்து சென்று விட்டிருக்கக்கூடும். சில சமயம் வேறு ஊர்களுக்கு, அல்லது இடங்களுக்கோ சென்று தொடர்ச்சியாக மருந்துகளை சாப்பிட முடியாமலும் போயிருக்கலாம். இம்மாதிரி சமயங்களில் ஒவ்வொரு கால இடைவெளியிலும் மருத்துவம் செய்துகொள்ள வருபவர்களின் எண்ணிக்கை மாறிக்கொண்டே வரும்; எனவே நோய் தடுப்பு வீதங்கள் (Arrest-rates), குணமாகும் வீதங்கள் அல்லது இறப்பு வீதங்களைக் கண்டுபிடிப்பது அவ்வளவு எளிதாக இருக்காது. இறப்புப் பட்டியல் முறையைப் பயன்படுத்தி இத்தகைய வீதங்களைக் கணக்கிடலாம். இதனை ஒரு உதாரணத்தின் மூலம் விளக்கலாம்.

தொழுநோயால் பீடிக்கப்பட்ட நோயாளிகளுக்கு சுமார் 8 ஆண்டுகள் ஒரு குறிப்பிட்ட மருந்து (ஸல்ஃபோன்-ப்ரோமின்) கொடுக்கப்பட்டு வந்தது. முதலில் 255 நோயாளிகள் இருந்தார்கள். கால முடிவில் 4 பேர்கள்தான் மிஞ்சி இருந்தனர். ஒவ்வொரு ஆண்டும் பல்வேறு காரணங்களினுல் நோயாளிகளின் எண்ணிக்கை குறைந்து கொண்டே வந்தது. குழு விவரங்கள் கீழ்க்காணும் பட்டியலில் உள்ளன.

அட்டவணை 4 : தொழுநோய் மருத்துவ குறிப்புகள்

மருந்து கொடுக்கப் பட்டதி லிருந்து கழிந்த ஆண்டுகள்	கால முதலில் இருந்த நோயாளிகள்	வியாதி தடுக்கப் பட்டவர்கள்	மேற்பார்வையிலிருந்து நீங்கியவர்கள்		
			வெளியே சென்றவர்கள்	வேறு மருத்துவ முறைக்கு மாறிய வர்கள்	மேற்பார்வை முடிந்தவர்கள்
0-1	235	0	24	13	1
1-2	197	4	17	16	1
2-3	159	10	9	8	7
3-4	125	16	5	7	12
4-5	85	12	6	6	5
5-6	56	6	1	3	7
6-7	39	4	1	7	7
7-8	20	5	1	0	10
8-9	4	1	0	0	3

இப் பட்டியலிருந்து ஒவ்வொரு ஆண்டும் நோய் தடுக்கப்பட்டவர்களின் விவரங்களைக் கணக்கிட வேண்டும். முதல் தேதியை x_1 இரண்டாவதை l_x மூன்ருவதை a_x, bx1, bx2, bx_3 என்று குறிப்பிடலாம்.

ஒவ்வொரு ஆண்டிற்கும் எவ்வளவு நபர்கள் வியாதியினுல் பாதிக்கப்பட்டு இருந்தார்கள் என்று கணக்கிட வேண்டும். இதனை Lx என்று குறிப்பிட்டால் $Lx = \frac{l_x + l_x + 1}{2}$ என்று இறப்புப் பட்டியல் முறையில் எழுதலாம். அப்பொழுது—

$$l_x + 1 = l_x - \left(b_{x1} + b_{x2} + b_{x3} + ax\right)$$ என்பது சமன்பாடு.

$$\text{சராசரி தடுப்பு விகிதம்} = m_x = \frac{\text{தடுக்கப்பட்டவர்களின் எண்ணிக்கை}}{\text{மேற்பார்வையில் இருந்தவர்களின் எண்ணிக்கை}}$$

$$= \frac{a_x}{L_x} \times 100$$

இவ்விகிதங்களை ஒவ்வொரு ஆண்டிற்கும் தனித்தனியே கணக்கிடலாம்:

ஆண்டு	0-1	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	7-8	8-9
L_x	216.0	178 0	142 0	105 0	70·5	47·5	29·5	12·0	2·0
m_x	0·0	2·2	7·0	15·2	17·0	12·6	13·6	41·7	50·0

ஐந்தாண்டுகளுக்குப் பிறகு நோயாளிகளின் எண்ணிக்கை குறைவாக இருப்பதால் விகிதங்கள் அவ்வளவு நம்பத்தகுந்தவை என்று கூறமுடியாது. 3—4 அல்லது 4—5 ஆண்டுகளில்தான் தடுப்புவிகிதம் அதிகமாக இருப்பதைக் காண்கிறோம்.

மொத்த காலத்திற்கும் ஒரு தடுப்பு விகிதம் தேவை என்றால் அதனை

$$\frac{\text{மொத்த தடுப்புகள்}}{\text{மொத்தமாக மேற்பார்வையில இருந்தவர்கள}} = \frac{\Sigma a_n}{\Sigma l_n} \times 100 = \frac{58}{802 \cdot 5} \times 100$$

என்று கணக்கிடலாம். $= 7 \cdot 2\%$

qx என்பது குறித்த ஆண்டில் தடுப்பு ஏற்படக் கூடிய யூக அளவை $q_x = \frac{2m_x}{2 + m_x}$ என்பதினை முன்பே அறிவோம். எனவே இந்த ஊக அளவுகளையும் கணக்கிடலாம். எல்லா விவரங்களையும் இறப்புப் பட்டியல் முறையில் lo 1000 என ஆரம்பித்து தொழுநோய் தடுப்பு பட்டியல் ஒன்றைத் தயாரிக்கலாம்.

அட்டவணை—5.

தொழுநோய் தடுப்பு விவரங்கள்

ஆண்டு	மேற்பார்வையில் இருப்பவர்கள் lx	தடுப்பு யூக அளவை qx	அந்த ஆண்டு தடுக்கப்பட்டவர்கள lxqx	$\Sigma lxqx$
0-1	1000	·000	0	—
1-2	1000	·022	22	0
2-3	978	·067	66	22
3-4	912	·141	129	88
4-5	783	·157	123	217
5-6	660	·119	78	340
6-7	582	·127	74	418
7-8	508	·345	175	492
8-9	333	40)	133	667

$\Sigma l_x q_x$ – இது அந்த ஆண்டு துவக்கத்தில் எவ்வளவு நோயாளிகளுக்கு தடுப்பு ஏற்பட்டுள்ளது என்பதைக் குறிக்கிறது. உதாரணம்: 6 வது ஆண்டு துவக்கத்தில் 1000 நபர்களில் 418 நபர்களுக்கு வியாதி தடுப்பு ஏற்பட்டுள்ளது.

மூன்றும் ஆண்டு முடிவில் ஊக அளவை $= \frac{88}{1000} = 0{\cdot}88$

அதாவது 8·8% நான்காவது ஆண்டு முடிவில் தடுப்பு ஊசு அளவை $= \frac{217}{1000} =$ ·217 அல்லது 21·7% மேலே கணக்கிடுவது அவ்வளவாக நம்பிக்கையான முடிவுகளைத் தராது.

எடுத்துக்காட்டு கணக்குகள்

எ. கா. 1 $m_x = \frac{-1}{L_x} \frac{dL_x}{d_x}$ என்று நிரூபித்து $m_x \frown P_{x+\frac{1}{2}}$ என்று காண்பி.

நமக்கு $m_x = \frac{d_x}{L_x}$ என்பது தெரியும். மற்றும் $L_x = \int_0^1 l_{x+t}\, dt$

எனவே, $\frac{dL_x}{d_x} = \int_0^1 \left(\frac{dl_{x+t}}{d_x} \right) dt = l_{x+1} - l_x = -d_x$

ஆக, $m_x = -\frac{1}{L^x} \left[\frac{dL_x}{d_x} \right]$ = என்று சமன்பாடு கிடைக்கும்.

L_x என்பதனை தோராயமாக $lx_{+\frac{1}{2}}$ என்றும் எழுதலாம்

ஆகவே $m_x = \frac{-1}{l_{x+\frac{1}{2}}} \cdot \frac{dl_{x\frac{1}{2}}}{d_x} = \mu_x{}_{+\frac{1}{2}}$

முடிவாக ! $m_x = \mu_x{}_{+\frac{1}{2}}$ என்ற தோராயம் கிடைக்கிறது.

எ. கா. 2 கீழ்கண்ட முடிவுகளை நிறுவுக

(i) $p_x = \frac{2\mathring{e}_x - 1}{2e_{x+1} + 1}$ (ii) $q^x = \frac{1 - (\mathring{e}_x - \mathring{e}_{x+1})}{\frac{1}{2} + e_{x+1}}$

(iii) $\mu_x e_x = \left[1 + \frac{1}{2} \left(\mathring{e}_{x+1} - \mathring{e}_{x-1} \right) \right]$

நமக்கு $e_x = \frac{1}{l_x} \left[l_{x+1} + l_{x+2} + l_{x+3} + \ldots\ldots \right]$ என்பது தெரியும்.

எனவே $l_x e_x = l_{x+1} + l_{x+2} + l_{x+3} + \ldots\ldots$

அதே போல் $l_{x+1}e_{x+1} = l_{x+2} + l_{x+3}+\ldots\ldots$

ஆக $l_xe_x = l_{x+1} + l_{x+1}e_{x+1} = l_{x+1}(1+e_{x+1})$

$$p_x = \frac{l_{x+1}}{l_x} = \frac{e_x}{1+e_{x_1}} = \frac{e_x-\frac{1}{2}}{1+e_{x+1}-\frac{1}{2}} = \frac{2e_x-1}{2e_{x+1}+1}$$

இதுதான் (i).

$$q_x = 1-p_x = 1-\frac{l_{x+1}}{l_x} = 1-\frac{2e_x-1}{2e_{x+1}+1} = \frac{1-(e_x-e_{x+1}}{\frac{1}{2}+e_{x+1}}$$

என்பது எளிது.

மூன்றாவது முடிவிற்கு $\mathring{e}_x = \frac{T_x}{l_x}$ என்று தொடங்குவோம்.

அப்பொழுது $\mathring{e}^x = \frac{1}{l_x}[L_x+L_{x+1}+\quad] =$

$$= \frac{1}{l_x}\left[\int_0^1 l_{x+t}\,dt + \int_1^2 l_{x+t}+\ldots\right]$$

$$= \frac{1}{l_x}\left[\int_x^\infty l_x d_x\right]$$

எனவே $\mathring{e}_x . lx = \int_x^\infty l_x dx$

இரு பக்கமும் வகையிட

$$l_x.\frac{d\mathring{e}_x}{dx}+\mathring{e}_x.\frac{dlx}{dx} = [l_x]_x^\infty = -lx$$

ஆனால் $P_x = -\frac{1}{l_x}\frac{dl_x}{d_x}$. எனவே

$$l_x\frac{d\mathring{e}_x}{d_x} - \mathring{e}_x P_x l_x = -l_x$$

ஆக : $\mu_x\mathring{e} = 1+\frac{d\mathring{e}_x}{d_x}$.

இப்பொழுது மற்றுமொரு தோராயத்தை பயன்படுத்த வேண்டும்.

f (x) என்பது ஒரு சார்பலனுனல்

$$f(x) = \frac{1}{2h}\Big[f(x+h) - f(x-h)\Big]$$ என்பது தெளிவு

இங்கு $f(x) = \mathring{e}_x$ மற்றும் $h = 1$ என்று பொருத்தினல்

$$\frac{d}{d_x}\mathring{e}^x = \frac{1}{2}\Big[\mathring{e}_{x+1} - \mathring{e}_{x-1}\Big]$$ என்று வரும்.

எனவே $P_x\mathring{e}^x + \frac{1}{2}\left(\mathring{e}_{x+1} - \mathring{e}_{x-1}\right)$ என்பது தோராயம்.

எ. கா. 3 இறப்புப் பட்டியலி (ஆண்கள்)லிருந்து கீழ்கண்ட ஊக அளவைகளைக் கண்டுபிடி. (அ) 80, 84, 87 வயதான மூன்று நபர்கள் இன்னமும் 3—ஆண்டுகள் வாழ்வதற்கு (ஆ) மூவரில் ஒருவராவது மூன்ருண்டுகள் முடிவில் வாழ்ந்திருப்பதற்கு (இ) மூன்ருண்டுகளில் மூவரும் இறந்து விடுவதற்கு (ஈ) மூவரில் ஒருவர் மட்டும் மூன்ருண்டு முடிவில் வாழ்ந்திருப்பதற்கு.

l_x —என்பது x—வயதுள்ளவர்களின் எண்ணிக்கை.

$$\text{எனவே (அ) விடை} = \frac{183}{180}\cdot\frac{187}{184}\cdot\frac{190}{187} = \frac{4741}{6772}\cdot\frac{1325}{4154}$$

என்ற விவரங்களை இறப்புப் பட்டியல் (ஆண்கள்) — அட்டவணை 1-லிருந்து பெறுகிறோம். எனவே விடை = ·2234.

இங்கு மூவரும் வாழ்வதற்கான தனித்தனி ஊக அளவைகள் சார்பற்றவைகள்.

ஒருவராவது வாழ்ந்திருக்க வேண்டுமென்ருல், மூவருமே இறந்து விட்டிருக்கக் கூடாது என்பதுதான் பொருள். எனவே விடை = 1 (மூவரும் இறக்க ஊக அளவை)

$$= 1 - \left(1 - \frac{l_{83}}{l_{80}}\right)\left(1 - \frac{l_{87}}{l_{84}}\right)\left(1 - \frac{l_{90}}{l_{87}}\right)$$

இங்கு $\frac{l_{83}}{l_{80}} = \frac{4741}{6772} = \cdot 6991$; $\frac{l_{87}}{l_{84}} = \frac{2597}{4154} = \cdot 6253$: $\frac{l_{90}}{l_{87}} = \frac{1325}{2597}$
$= \cdot 5101$

விடை $= 1 - (.3009)(\cdot 3747)(\cdot 4899) = 1 - \cdot 05524 = 94476$

(இ) விடை $= 1 -$ (ஆ) $= \cdot 05524$

(ஈ) விடை = 80 வயதானவர் வாழ்ந்து, மற்ற இருவர் இறந்திருப்பது.

+ 84 வயதானவர் வாழ்ந்து, மற்ற இருவர் இறந்திருப்பது.

+ 87 வயதானவர் வாழ்ந்து, மற்ற இருவர் இறந்திருப்பது. இவைகளுக்குத் தனித்தனியே யூக அளவைகள் எழுது.

$$\text{விடை} = \frac{l_{83}}{l_{80}}\left(1-\frac{l_{87}}{l_{84}}\right)\left(1-\frac{l_{90}}{l_{87}}\right) + \frac{l_{87}}{l_{84}}\left(1-\frac{l_{83}}{l_{80}}\right)$$
$$\left(1-\frac{l_{90}}{l_{87}}\right) + \frac{l_{90}}{l_{87}}\left(1-\frac{l_{83}}{l_{80}}\right)\left(1-\frac{l_{87}}{l_{84}}\right)$$

எ.கா. 4 கீழ்கண்ட இறப்புப் பட்டியலில் ? குறியுள்ள இடங்களை பூர்த்தி செய்க.

x	i_x	d_x	p_x	q_x	L_x	T_x	$\overset{\circ}{e}_x$
20	793435	?	?	?	?	35,081,126	?
21	790673					?	?

விடை: $d20 = i20 - i21 = 2762$

$$p_{20} = \frac{i_{21}}{i_{20}} = \frac{790673}{793435} = .9965 \quad q_{20} = i - p_{20} = .0035$$

$L_{20} = \frac{1}{2}(l_{20} + i_{21}) = 792054$

$T_{21} = T_{20} - L_{20} = 35,081,126 - 792,054 = 34,289,072$

$\overset{\circ}{e}_{20} = \frac{T_{20}}{l_{20}} = 44.21$ ஆண்டுகள் $\overset{\circ}{e}_{21} = \frac{T_{21}}{l_{21}} = 43.43$ ஆண்டுகள்

எ. கா. 5: கீழ்காணும் இறப்புப்பட்டியலில் *குறியிட்ட இடங்களை நிரப்புக:

வயது	l.	d	p	q	L	T	$\overset{\circ}{e}$
4	95,000	500	*	*	*	48,50300	*
5	*	400	*	*	*	*	*

விடை: $l_5 - l_5 d_4 = 94,500$

$l_6 = l_5 d_5 = 94,100$

எனவே, $p_4 = \frac{94500}{95000} = .9947$ $\quad p_5 = \frac{94100}{94500} = .9958$

ஆக $q_4 = i - p_4 = .0053$ $\quad q_5 = 1 - p_5 = .0042$

$L_4 = \frac{l_4 + l_5}{2} = 94,750$ $\quad L_5 = \frac{l_5 + l_6}{2} = 94,300$

$T_5 = T_4 - L_4 = 4,755,550$ $\quad \overset{\circ}{e}4 = \frac{T_4}{l_4} = 51.08$ $\quad \overset{\circ}{e}_5 = \frac{T_5}{l_5}$

$= 50.33$

இவைகளை அந்தந்த இடத்தில் பொருத்தி இறப்புப்படியலை பூர்த்தி செய்துள்ளது.

வயது	l_x	d_x	p_x	q_x	L_x	T_x	$\overset{\circ}{e}_x$
4	95,000	500	·9947	·0053	94,750	4,850300	51.08
5	94,500	400	·9958	·0042	94,300	4,755,550	50.32

எ. கா 6 80 வயதுக்கு மேற்பட்டவர்களில் இறப்புப்பட்டியலில் ஒரு பகுதியைக் கீழே காணலாம். அவைகளிலிருந்து. 80 வயதுள்ளவரின் எதிர்பார்க்கப்படும் ஆயுளைக் கண்டுபிடி.

x:	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	மொத்தம்
$_xd$:	239,	269,	188,	148,	110,	78,	53,	33,	20,	11,	5,	3,	1	1148

விடை: ஒவ்வொரு வயதிலும் இறந்தவர்களின் எண்ணிக்கை இங்கு கிடைக்கின்றது. 80 வயதுள்ளவர்களில் 269 நபர்கள் இறக்கிறார்கள், சாவு நடு ஆண்டில் நிகழ்கின்றது என்று வைத்துக் கொள்வோம். அப்பொழுது இந்த 269 நபர்களும் தலா அரை ஆண்டு வாழ்ந்தார் போல் ஆகின்றது. அதேபோல் 81-வயதில் இறக்கும் 229 நபர்கள் சராசரி $1\frac{1}{2}$ ஆண்டுகள் வாழ்கிறார்கள் எனலாம். எனவே, இதேபோல் மற்ற வயதுகளுக்கும் செய்தால், கடைசி வயதான 92-ல் இறக்கும் ஒரு நபர் $12\frac{1}{2}$ ஆண்டுகள் வாழ்கிறார், என்று கிடைக்கின்றது. இந்தத் தொடரின் மொத்தத்தை, மொத்த நபர்களான 1148-ஆல் வகுத்தால் சராசரி எதிர்பார்க்கும் ஆயுள் கிடைக்கும்.

எனவே, $\overset{o}{e}_x = [269 \times \frac{1}{2} + 229 \times 1\frac{1}{2} + 118 \times 2\frac{1}{2} + \ldots + 3 \times 11\frac{1}{2} + 1 \times 12\frac{1}{2}] / 1148$

$$= \frac{1}{1148 \times 2}\left[269 + 687 + 940 + \ldots + 69 + 25\right] = \frac{6712}{2296}$$

$= \underline{2{\cdot}92 \text{ ஆண்டுகள்}}$

எ. கா. 7 ஒரு வாழ்க்கைப்பட்டியல் 25 வயதிலிருந்து 40 வரை கொடுக்கப்பட்டுள்ளது. 25 வயதானபிறகு குறிப்பிட்ட n-என்ற ஆண்டில் இறக்கும் நபர்களின் எண்ணிக்கை, ஒரு கூட்டுத் தொடர் வரிசையில் அதிகரித்துக் கொண்டுபோகின்றது. l_{25} = 930,440, l_{38} = 838 244, மற்றும் l_{40} = 822,770 என்றால் d_{30} மற்றும் p_{30} என்பவற்றைக் கண்டுபிடி.

இங்கு $d_{x+} = dn + c$ என்ற சமன்பாடு; c என்பது கூட்டுத் தொடரின் அதிகரிக்கும் பகுதி.

எனவே, $l_{25} - l_{40} = (l_{25} - l_{26}) + (l_{26} - l_{27}) + \ldots + (l_{39} - l_{40})$

$= d_{25} + d_{25} + \ldots + d_{25}$

$= d_{25} + (d_{25} + c) + (d_{25} + 2c) + \ldots + (d_{25} + 14c) = 15 d_{25} + 14e$

ஆக $15d_{25} + 105c = 930,440 - 822,770 = 1076,670$ .. (i)

அதே போல்

$$l_{38}-l_{40} = (l_{38}-l_{39}) + (l_{39}-l_{40}) = d_{38} + d_{39}$$
$$= (d_{25} + {}^{13}c) + (d_{25} + {}^{14}c)$$

எனவே, $2d_{25} + 27c = 833,244 - 822,770 = 15474$ (ii)

(i), (i) என்ற சமன்பாடுகளைத் தீர்க்க வேண்டும்.

(i) × 2 $\quad 30d_{25} + 210c = 215,340$

ii × 15 $\quad 30d_{25} + 40^{5}c = 232,110$

$$-195c = -16,779 \qquad C = 86$$

எனவே $2d_{25} = 15474 - 27c = 13152.$ $d_{25} = 6576$

$d_{30} = d_{25} + 5c = 6576 + 430 = 7,006;$

$l_{30} = l_{25} - 5d_{25} - 10c = 896,700.$

$$p_{30} = 1 - q_{30} = 1 - \frac{7006}{896,700} = .982$$

ஆக : $d_{30} = 7,006;$ $p_{30} = .982$

முழு இறப்பு பட்டியலை அமைப்போம்:-

வயது x	d_x	l_x
25	6576	930,440
26	6662	923,864
27	6748	917,202
28	6834	910,454
29	6920	903,620
30	7006	896,700
31	7092	889,694
32	7178	882,602
33	7264	875,424
34	7350	868,160
35	7436	860.810
36	7522	853,374
37	7608	845,852
38	7694	838,244
39	7780	830,550
40	7866	822,770

பயிற்சி கணக்கு

1) ஆயுள் அட்டவணையில் கீழ்கண்ட சார்பலன்களை வரையறை செய்க.—l_x, d_x, q_x, L_x $\mathring{e}_x$. அத்தகைய அட்டவணையை அமைப்பது எப்படி என்பதனை விளக்குக. (செப். '74)

2) இறப்பு விசை என்றால் என்ன ? (செப். '74)

3) p_{33}=.98, $\mathring{e}_{33}$ 35.5, என்றால் $\mathring{e}_{34}$ எவ்வளவு ?

4) 73 வயதில் இறப்பவர்களின் எண்ணிக்கை 469; 73;74 வயதில் முழுமையான எதிர்பார்க்கும் ஆயுள் முறையே 3·9, 3·6 என்றால், l_{74} எவ்வளவு ?

5) குறைக்கப்பட்ட எதிர்பார்க்கும் ஆயுள் 60, 61 வயதுகளில் 13·28, 12·69 ஆண்டுகள். 60 வயதில் இறப்பவர்களின் எண்ணிக்கை என்ன ? 61 வயதுவரை, உயிருடன் இருப்பவர்கள் 5053 என்று வைத்துக்கொள்.

6) 50-வயதுள்ளவர்கள் ஓராண்டு காலத்திற்குள் இறப்பதற்கான ஊக அளவை q. A, B, C என்ற மூன்று நபர்களும் 50 வயதானவர்கள் அவர்களில் அடுத்த ஆண்டில் A-முதன் முதலில் இறப்பதற்கான ஊக அளவை என்ன ?

7) A, B, C என்ற மூவரின் வயது முறையே 90, 91, 92. கீழ்கண்ட யூக அளவைகளை, பட்டியலுள்ள விவரங்களிலிருந்து கண்டு பிடி—( ) இன்னம் இரண்டாண்டுகளுக்கு மூவரும் வாழ்ந்திருப்பார்கள் (ii) இரண்டாண்டுகளில் மூவரும் இறந்து விட்டிருப்பார்கள் (iii) இரண்டாண்டுகளில் ஒருவர் மட்டுமாவது வாழ்ந்துக் கொண்டிருப்பார்.

வயது	90	91	92	93	94	95
l_x	16090	11490	8012	5448	3607	2320

8) 50, 51 வயதுகளில் எதிர்பார்க்கும் ஆயுள்காலம் முறையே 20·7, 20·0, 50-வயதில் 5000 நபர்கள் வாழ்ந்திருந்தால், அவர்களில் எவ்வளவு நபர்கள் 51-வயது அடைவதற்குள் இறந்து விடுவார்கள் ?

9) கீழ்கண்ட விவரங்களிலிருந்து—(அ) 82 வயதில் இறப்பு விசை (ஆ) 84-வயதில் எதிர்பார்க்கும் ஆயுள் (இ) 86 வயதில்

குறைக்கப்பட்ட எதிர்பார்க்கும் ஆயுள் (ஈ) 84-க்கும் அதற்கு மேலும் வயதுள்ளவர்களின் சராசரி இறப்பு வீதம் (2) 88-வயதில் மத்திய இறப்பு வீதம் :

வயது 80, 81, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 93

d_x 330, 283, 238, 195, 152 114, 80, 53, 33, 19, 10, 4. 2, 1.

10) கீழ்கண்ட இறப்புப் பட்டியல்களை பூர்த்தி செய்க :—

(க)

x	l_x	d_x	q^x	p^x	L_x	T_x	$\mathring{e}_x$
9	93832	1293	?	?	?	3699301	?
10	?	1210	—	—	—	?	?

(ங)

x	l_x	d_x	q^x	p_x	L_x	T^x	e_x
20	693435	?	?	?	?	35081126	?
21	690673	—	—	—	—	—	?

(ச)

x	l_x	d_x	$1000q_x$	L^x	T^x	e_x
10	93,102	—	.62			
11			·6?			
12			·72			
13			·80			
14			·90			
15			1·00			
16			1·12			
17			1·23			
18			1·33			
19			1·40		4,842,446	

(ஞ)

x	lx	dx	px	qx	Lx	Tx
30	762227	?	?	?	?	27296732
31	758580		—	—	—	?

(11) 55, 56 வயதுள்ளவர்களின் எதிர்பார்க்கும் ஆயுள் முறையே 11·65 மற்றும் 11.28 ஆண்டுகள். 52-வயதுள்ளவர்கள் எண்ணிக்கை 16313 என்றால், 56 வயதினை எட்டாமல் எவ்வளவு நபர்கள் இறந்து விடுவார்கள் என்று கண்டுபிடி.

12. இறப்புப் பட்டியலின் ஒருபகுதி கீழே தரப்பட்டுள்ளது. அதிலிருந்து 30–, 60–ஆண்டுகளுக்கான எதிர்பார்க்கும் ஆயுளை கண்டுபிடி. 75 வயதிற்கும் மேல் உள்ளவர்களின் எண்ணிக்கை 1162.

x	40	45	50	55	60	65	70	75
l_x	3812	3466	3058	2616	2138	1638	1098	510

(மார்ச் '75)

13. ஆயுள் அட்டவணையின் மற்ற சார்பலன்களை கண்டு பிடி :

வயது:	20,	21	22	23	24	25	26
l_x	87245,	86969,	86686,	86400,	86111,	85824	85541

வயது:	27	28	29	30
l_x	85261,	84981,	84700,	84416

14. இறப்புப் பட்டியலின் ஒரு பகுதி கீழே உள்ளது.

x	80,	81,	82	83,	84,	85,	86,	87,	88.	89,	90
lx	3213,	2614,	2098,	1660,	1294,	993,	749,	554,	402	285.	198

கீழ்கண்டவைகளை கண்டுபிடி:–

(a) 82 வயதுடையவர் 88 வயது வரை வாழ்வதற்கான ஊக அளவை.

(b) 86 வயதுடையவர் இன்னமும் 3 ஆண்டுகள் வாழ்வதற்கான ஊக அளவை.

(c) 84 வயதுடையவர் இன்னமும் 4 ஆண்டுகளில் இறப்பதற்கான ஊக அளவை.

(d) 83 வயதுடையவர் இன்றிலிருந்து 4 ஆவது ஆண்டில் இறப்பதற்கான ஊக அளவை.

(e) 85 வயதுடையவரின் இறப்பு விசை

(f) 81 வயதுடையவரின் நிகழக்கூடிய வாழ்க்கை காலம்.

15. கீழ்கண்ட விவரங்களிலிருந்து பட்டியலைப் பூர்த்தி செய்க. பிறகு 15-வயதுள்ள ஒருவர் இன்னமும் 5 ஆண்டுகள் வாழ்வதற்கான யூக அளவைக் கண்டு பிடி.

வயது:	15,	16,	17,	18,	19,	20,	21,	22
$100q_x$	·497	·505	·512	·520	·527,	·533,	.546	·564

$l_{15} = 73858$, $T_{22} = 2519376$. (ஏப். 74)

16. 55, 70, 85 வயதுள்ளவர்களுக்கான எதிர்பார்க்கும் ஆயுளைக் கண்டுபிடி.

x	0	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95
l_x	10000	3329	2522	1978	1512	1082	776	528	206	63	0

(ஏப். 74)

17. 85 வயது நிரம்பிய ஒரு நபரின் எதிர்பார்ப்பு ஆயுளை கண்டு பிடி.

x	85	86	87	88	89	90	91	92	93
dx	114	80	53	33	19	10	4	2	1
lx	316	202	129	69	36	17	7	3	1

18. கீழ்காணும் விவரங்களிலிருந்து ஒரு ஆயுள் அட்டவணையை அமைக்கவும்.

x	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
$100q_x$	1·27	1·32	1·37	1·42	1·47	1·53	1.59	1.66	1·74	1·83	1.93

அதிலிருந்து 20 வயது நிரம்பிய ஒருவர் தமது 30 ஆவது வயதில் இறப்பதற்கான நிகழ் திறனைக் கணக்கிடு.

19. தொடக்கத்தில் (86 வயதில்) : 10,000 மக்கள் வாழ்ந்திருப்பார்கள் என்று கருதி, இறப்புப் பட்டியலை பூர்த்தி செய்க.

x	86	87	88	89	90
m_x	·26704	·27748	·29953	·32124	·35421

20. கீழுள்ளது இங்கிலாந்து நாட்டின் இறப்புப் பட்டியலின் ஒரு பகுதி. பட்டியலைப் பூர்த்தி செய்க.

x	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90
l_x	5629	4871	4182	3560	2999	2494	2042	1640	1286	978	717

21. அமெரிக்கா நாட்டில் வெள்ளையர்களி(பெண்கள்)ன் ஆயுள் பட்டியலின் ஒரு பகுதி கீழே உள்ளது. பட்டியலைப் பூர்த்தி செய்க.

x வயது	$_nq_x$	
0—5	·0196	$l_0 = 100{,}000$
1—5	·0034	
5—10	·0019	T_x (20–25க்கு = 5,460,667.
10—15	.0016	
20—25	·0025	

22. ஐந்தாண்டுகளுக்கு முன்பு மூவரின் வயது முறையே 31, 48, 69 ஆக இருந்தது. 98 நபர்கள் பிறந்தார்கள் என்று வைத்துக்கொண்டு ஒவ்வொரு ஆண்டும் ஒவ்வொருவர் மரணமடைகிறார் என்று கருதினால், கீழ்கண்ட ஊக அளவைகளைக் : கண்டுபிடி,

1. இப்பொழுது ஐவரும் ஜீவித்துள்ளனர்.
2. இப்பொழுது ஒருவரும் ஜீவிக்கவில்லை.
3. ஒருவர் மட்டும் இப்பொழுது ஜீவித்துள்ளார்.
4. இருவர் ஜீவித்தும், ஒருவர் இறந்தும் உள்ளனர்.

23. P, Q, R, என்ற மூவர் 96 வயதுள்ளவர்கள்; அவர்களில் ஒவ்வொருவரும் அடுத்த ஆண்டுக்குள் சாவதற்கு ஊக அளவைகளை பட்டியலில் காணலாம்.

வயது	96	97	98	99
ஊக அளவை	1/2	2/3	3/4	1

அவர்கள் P, Q, R, என்ற முறையிலேயே சாகவேண்டும்; வெவ்வேறு வயதுகளிலும் சாகவேண்டும்; என்பதன் ஊக அளவினைக் கண்டுபிடி.

24. $l_{39} = 722284$, $d_{35} = 4633$, $d_{36} = 4864$, $d_{37} = 5091$, $d_{38} = 5319$. என்றால் μ_{37} என்பதை இரு வழிகளில் கண்டுபிடித்து

அந்த மதிப்புகளிடையே இருக்கும் வித்தியாசம் சுமாராக 3×10^{-7} என்றுகாட்டு.

விடைகள்

(3) 35·2 (4) 2278 (5) 156 (6) $\frac{1}{3}[1-(1-q)^3]$

(7) (i) ·1063 (ii) ·1452 (iii) ·8548 (8) 73

(9) l_x - மதிப்புகள் இல்லை; எனவே, d^x-களை கூட்டி l_{20}=1514 என்று கணக்கிடவேண்டும் (அ) ·2887 (ஆ) 2·152 (இ) 1·2624

(ஈ) $\frac{1}{2 \cdot 152}$ = ·4647 (உ) ·629

		x	lx	d_x	q_x	p_x	L_x	T_x	e_x
(10)	(க)	9	93832	1293	·01378	·98622	93185·5	3699301·0	39·42
		10	92533	1210	—	—	—	3606115·5	38·97
	(ங)	20	693435	2762	·00398	·99602	692054	35081126	50·59
		21	690673	—	—	—		34399072	49·79

	x	l_x	d_x	p_x	q_x	L_x	T_x
(ஞ)	30	762227	3647	·995	·005·	760404	27296732
	31	758580	—	—	—		26536328

(11) 873

(13) d_x	p_x	q_x	μ_x	L_x	T_x	m_x	e_x	e_x
276	·9967	·0033	·003214	87107·0	858303·5	·003004	9·840	9·540
283	·9968	·0032	·003382	86827·5	771196·5	·003205	8·867	8·367
286	·9965	·0035	·003328	86543	684369	·003505	8·889	8·389
289	·9968	·0032	·003321	86255·5	597626	·003205	6·916	6·416
287	·9965	·0035	·003291	86967·5	511573·5	·003505	5·940	5·440
283	·9968	·0032	·003284	86682·5	425603	·003205	4·960	4·460
280	·9965	·0035	·003301	85401	339920·5	·003505	3.974	3·474
280	·9968	·0032	·003344	85121	254519.5	·003205	2.985	2·485
281	·9965	·0035	·003301	84840·5	169398·5	·003505	1.696	1·196
284	·9968	·0032	·003335	84558	84558	·003205	0.998	0·498

(14) (a) ·1916 (b) .381 (c) ·69 (d) 117 (e) ·27442 முதல் தோராயம்; இரண்டாம் தோராயம் = ·27308 (f) l_{83}·784=1307

(17) 1.948 ஆண்டுகள்,

(18) x	lx	d_x	L_x	T_x	$\mathring{e}_x$
20	10,000	127.0	9936	93198	9.320
21	9873	130.3	9808	83262	8.433
22	9743	133.4	9676	73454	7.533
23	9610	136.4	9542	63778	6.637
24	9474	139.1	9404	54236	5.725
25	9335	142.8	9263	44832	4.802
26	9192	146.1	9119	35569	3.869
27	9046	150.1	8971	26450	2.923
28	8896	154.8	8818	17479	1.965
29	8741	159.9	8661	8661	0·991
30	8581	165.6	—	—	—

நிகழ்திறன்=.016

(19) x	m_x	q_x	p_x	l_x	d_x	μ_x	L_x	T_x	$\mathring{e}_x$
86	.26704	.2312	·7688	10,000	2312	—	8844	24361	2.7
87	.27748	.2436	·7564	5815	1873	.27218	6752	15517	2.3
88	.29953	.2605	·7395	4300	1515	.29132	5058	8765	1.7
89	.32124	.2767	·7233	3110	1190	.31453	3705	3707	1.5
90	.35421	.3009	·6991	—	—	—	—	—	—

(20) x	d_x	p_x	q_x	L_x	T_x	e_x
80	758	.8653	.1347	5250	27724.5	4.3
81	689	.8585	.1415	4527	21975	4.0
82	622	.8510	.1490	3871	17448.5	3.7
83	561	.8424	.1576	3280	13577.5	3.3
84	505	.8316	.1684	2747	10298.0	2.9
85	452	.8147	.1853	2268	7351.5	2.5
86	402	.8030	.1969	1841	5283.5	2.1
87	354	.7841	.2159	1463	3442.5	1.5
88	308	.7604	.2396	1132	1979.5	1.0
89	261	.7331	.2669	848	847.5	0.4
90	—	—	—	—	—	—

(21) வயது	lx	$_nd_x$	$_nL_x$	T_x	$\mathring{e}_x$
0—1	100,000	1964	98246	7,411,812	74.1
1—5	98,036	329	391,347	7,313,566	74.6
5—10	97 707	186	488,033	6,922,219	70 8
10—15	97 521	151	487,242	6,434,186	66 0
15—20	97 370	242	486,277	5,946,944	61.1
20—25	97 128	—	—	5,460,667	56.2

(22) x வயதானவர் ஐந்தாண்டுகளில் சாவதற்கு ஊக அளவை $= \frac{5}{98-x}$. எனவே,

(1) $\frac{62}{67} \cdot \frac{45}{50} \cdot \frac{24}{29}$ (2) $\frac{5}{67} \cdot \frac{5}{50} \cdot \frac{5}{29}$.

(3) $\frac{62}{67} \cdot \frac{5}{50} \cdot \frac{5}{29} + \frac{5}{67} \cdot \frac{5}{50} \cdot \frac{24}{29} + \frac{5}{67} \cdot \frac{45}{50} \cdot \frac{5}{29}$

(4) விடை—(1)—(2)—(3).

23) (i) P (96), Q (97), R (98 அல்லது பிறகு) = சாவதற்கு ஊக அளவை $= \frac{1}{2} \cdot (1-\frac{1}{2}) \frac{2}{3} \cdot (1-\frac{1}{2}) (1-\frac{2}{3}) \cdot 1 = \frac{1}{36}$

(ii) P (96), Q (98), R, (99)—சாவதற்கான ஊக அளவை $= \frac{1}{2} (1-\frac{1}{2}) (1-\frac{2}{3}) \frac{3}{4} (1-\frac{1}{2}) (1-\frac{2}{3}) (1-\frac{3}{4}) \cdot 1 = \frac{1}{384}$

(iii) P (97), Q (98), R (99)—சாவதற்கான ஊக அளவை $= (1-\frac{1}{2}) \frac{2}{3} \cdot (1-\frac{1}{2}) (1-\frac{2}{3}) \frac{3}{4} \cdot (1-\frac{1}{2}) (1-\frac{2}{3}) (1-\frac{3}{4}) \cdot 1 = \frac{1}{576}$

இவை மூன்றையும் கூட்டினால் விடை 37/1152 என்று வரும்.

4. குறியீட்டெண்கள்

4.1. பொதுப்படையான விவரங்கள்

சாதாரணமாக, இரு பொருள்களின் விலைகளை இரு குறிப்பிட்ட கால அளவுகளில் ஒப்பிட்டுக் கூறலாம். அரிசியின் விலை 1973-ல் 1972-ஐ விட இருமடங்கு உயர்ந்தது என்று கூறலாம். அதேபோல் நெல் விளைச்சல் 1971-ல் 100 ஆக இருந்தது என்று கொண்டால் 1973-ல் 125 ஆக, அதாவது கால்பங்கு கூடுதலாக இருந்தது என்று கூறலாம். இங்கு நாம் கவனிக்க வேண்டியது யாதெனில், ஒரு குறிப்பிட்ட காலத்திலிருந்து மற்றொரு குறிப்பிட்ட காலத்திற்கு ஒப்பிடுகிறோம் என்பது. முதல் காலத்தை அடிப்படைக் காலம் (Base period) என்றும், இரண்டாம் காலத்தை 'நடப்புக் காலம்' (Current period) என்றும் கூறுவோம். அடிப்படைக் காலத்தின் விலை p_0, நடப்பு p_1 கால விலை ஆனால் p_1/p_0 என்பது விலை விகிதம் ஆகிறது. இந்த விகிதத்தை 100 ஆல் பெருக்கினால் விகிதம் சதவீதம் கிடைக்கிறது. பழக்கத்தில் நாம் பற்பல பொருள்களை உபயோகிக்கிறோம். நம் ஒப்பிடுதலில் சில பொருள்களின் விலை கூடியும் சிலவற்றின் விலை குறைந்தும் இருக்கலாம். மொத்தமாக நோக்கின் விலைகளின் மட்டம் (price level) எப்படி மாறியுள்ளது என்று தெரிந்தால் பல விதங்களில் பயன் பெறலாம். எனவே, அத்தகைய ஒரு வாய்பாட்டைத் தருவதே குறியீட்டெண்களின் நோக்கம்.

மேற்கண்ட எடுத்துக்காட்டு விலைகளைப் பற்றியே இருப்பினும், ஏனைய துறைகளிலும் இத்தகைய கருத்துகள் பயன்படும். விளைச்சல் குறியீட்டெண்கள், இறக்குமதி - ஏற்றுமதிக் குறியீட்டெண்கள், துய்ப்போர் விலைக் குறியீட்டெண்கள், தொழில் லாபக் குறியீட்டெண்கள் முதலியவை வழக்கத்திலுள்ள மற்றக் குறியீட்டெண்கள். குறியீட்டெண்கள் பயன்படாத பொருளாதாரத் துறைகளே இல்லை என்று துணியலாம். குறியீட்டெண்களை எவ்வாறு கணக்கிடுவது, அதன் பயன்கள் யாவை என்பனவற்றை விளக்குவதே இந்த அத்தியாயத்தின் நோக்கமாகும்.

ஆக, பல தொடர்புள்ள மாறிகளிடையே உள்ள வேற்றுமையின் அளவினை (magnitude) காட்டும் அளவுகோல்களாகட்

பயன்படுபவைகள் குறியீட்டெண்களே. இந்த வேற்றுமைகள் பொருள்களின் விலைகளாகவோ, பொருள்களின் மொத்த அளவுகளாகவோ, அல்லது 'அலகு', 'உற்பத்தித் திறன்' (Productivity) போன்றவைகளாகவோகூட இருக்கலாம். ஒப்பிடுதல் இரு கால இடைவெளியாகவும் இருக்கலாம்; அல்லது இரு வேறு ஊர்கள், நாடுகள், நபர்கள் கூட்டங்களாகவும் இருக்கலாம்.

பற்பல மாறிகளை ஒன்றுசேர்த்து ஒரு வகையான சராசரியைக் கணக்கிடுவதே குறியீட்டெண்களின் நோக்கமாகும். பற்பல பொருள்களின் விலை மொத்தமாக 1955-ல் 100 என்று வைத்துக் கொண்டால், அவைகளின் விலைகள் முறையே 1956, 1957...1960 ஆண்டுகளில் எவ்வாறு இருந்திருக்கின்றன? கீழ்க்காணும் அட்டவணையை ஓர் எடுத்துக்காட்டாகக் கொள்ளலாம்.

அட்டவணை - 1

ஒரு பொருளின் விலைகள் 1955—1960

ஆண்டு	விலை (ரு.)	ஒப்புமை விலை
1955	3·50	100·0
1956	3·75	107·1
1957	4·25	121·4
1958	4.00	114·4
1959	4·50	128·6
1960	4·25	121·4

குறிப்பிட்ட பொருளின் விலை 1957ஆம் ஆண்டுவரை ஏறிக்கொண்டே போயுள்ளது; 1958-ல் குறைந்துள்ளது: ஆனல் 1959-ல் மறுபடியும் ஏறியுள்ளது. ஒப்புமை விலையை 1955ஆம் ஆண்டில் இந்தப் பொருளின் விலை ரூ. 100 என்று வைத்துக் கொண்டு அந்த அடிப்படையில் மற்ற ஆண்டுகளில் விலை என்னவென்று கண்டுபிடித்துள்ளோம்.

இந்த எடுத்துக்காட்டு ஒரேஒரு பொருளின் விலையைப் பற்றியதுதான். பற்பல பொருள்களின் விலைகளையும் ஒன்றுக்கிச் சராசரி கணித்தால் குறியீட்டெண் கிடைக்கும்.

4.2. முதற்கண் கவனிக்கவேண்டிய சில பிரச்சினைகள்

(1) எந்த நோக்குடன் குறியீட்டெண்களைக் கணிக்கிறோம் ?

(2) எந்தெந்தத் தொடர்களை (விலை முதலியன) பயன்படுத்த வேண்டும் ?

(3) எந்தெந்த மூலத்திலிருந்து விவரங்களைச் சேகரிக்க வேண்டும் ?

(4) விவரங்களை எவ்வாறு சேகரிப்பது ?

(5) அவைகளை எவ்வாறு ஒன்றுக்குவது ?

(6) நிறையிடும் முறைகள் யாவை ?

(7) எதை அடிப்படை ஆண்டாகக் கொள்வது ?

முதலியவை குறியீட்டெண்களைக் கணிப்பதற்குமுன் நாம் கவனிக்கவேண்டிய அம்சங்கள்.

சரியான நோக்குடன் திருத்தமாகக் கணிக்கப்பட்டால் மாத்திரமே குறியீட்டெண்கள் செவ்வையான பயன் தரும்; அப்படி இல்லாவிடில் அவை தாறுமாறான பயனையே தரும். நாம் குடும்பத்தின் செலவுகளைப்பற்றிய குறியீட்டெண்களைக் கணிக்கும் பொழுது, நெல் மொத்த விலைகளைக் கவனிக்கக் கூடாது; அரிசியின் சில்லறை விலைகளே நமக்குத் தேவைப்படுபவை. மொத்த விலைக் குறியீட்டெண்களைக் கணிக்கும்பொழுது நாம் சிறப்பு அங்காடியிலிருந்து விலைப்பட்டியலை பெறக்கூடாது. எனவே, நம் அடிப் படை நோக்கம் என்ன என்பதைத் திட்டவட்டமாக வரையறுத்துக் கொள்ளவேண்டும். நோக்கம் தெளிவாக்கப்பட்டபின் எந்தெந்த தொடர்களைப் பயன்படுத்த வேண்டும் என்பதும் தெரிந்துவிடும். வாழ்க்கைத் தரத்தை மதிப்பிடும்போது எந்தப் பகுதி மக்களை நாம் மனத்தில் கொண்டுள்ளோம் என்பது திட்டமாகத் தெரிய வேண்டும்—விவசாயிகளா, நடுத்தர வகுப்பினரா, தொழிலாளிகளா என்பது. நடுத்தர வகுப்பினர் என்று வைத்துக்கொண்டால், அவர்களின் வாழ்க்கைத் தரத்தை அளவிட அவர்களின் சம்பள விகிதங்கள், அவர்களின் செலவுப் பட்டியல்கள் முதலியன தேவைப்படும். அரசாங்க ஊழியர்கள், தொழிற்சாலையில் வேலை பார்க்கும் எழுத்தர்கள் முதலியவர்கள், பள்ளி ஆசிரியர்கள் இவர்களிடையேதான் நாம் விவரங்களைத் திரட்டவேண்டும்.

பொருள்களின் விலைகளைத் திரட்டும்பொழுது, சுமாராக ஒரே தேதியில் விலைகளை குறித்துக்கொள்வது பயனுள்ளதாகும். சில பொருள்களின் விலைகளை 1ஆம் தேதியும் சிலவற்றை 20ஆம் தேதியும் திரட்டக்கூடாது. விலைகளைத் திருத்தமாகக் கணித்தல் அவசியம். விற்பனை வரியைக் கூட்டவேண்டுமா, வேண்டாமா என்பதனைத் தெளிவாக்கிக் கொள்ளவேண்டும். சில கடைகளில் விற்பனை வரியைப் பொருள் வாங்கிய பிறகே கூட்டி பில் போடு வார்கள்; சிலர் விலையைக் கூறும்பொழுதே வரியையும் சேர்த்துச் சொல்வதுண்டு. எனவே, நாம் திரட்டும் விவரங்கள் ஒப்பிடக் கூடியனவாக இருக்க வேண்டுமானல் அவைகள் ஒரே சீராக இருத்தல் அவசியமாகிறது. தனிப்பட்ட ஒவ்வொரு குறியீட் டெண்ணையும் கணக்கிடுங்கால் இந்த விவரங்களை மேலும் திட்ட வட்டமாகக் கூறலாம்.

விவரங்களை எவ்வாறு சேகரிப்பது என்பதிலும் மெத்தக் கவனம் செலுத்துதல் அவசியமாகிறது. ஒரு மொத்த விலை குறிக் யீட்டெண் கணக்கிடுகிறோம் என்று கொள்வோம். அரிசியின் மொத்த விலைகளை எந்தெந்த அங்காடியிலிருந்து திரட்ட வேண்டும்? தஞ்சாவூரில் சில அரிசி மண்டிகளோ, மில்களோ இருக்கலாம். அவைகளிலிருந்து திரட்டுவது நல்லதுதான். ஆனல், நெல் விலையைப் பொறுத்து அரிசியின் விலையும் இருக்கு மாதலால் வெவ்வேறு வகை அரிசிகளின் விலைகள் கிடைக்கும். எதனைத் திரட்டுவது, எதனை விடுவது? தஞ்சையில் பயிராகும் நெல் வகையும், செங்கல்பட்டு அல்லது கன்னியாகுமரியில் பயிராகும் நெல் வகையும் வித்தியாசப்படலாம். அப்போது நாம் கடைப் பிடிக்க வேண்டிய கொள்கைகள் என்ன? மற்றும், நாட்டில் முக்கிய அங்காடிகள் சுமார் 150 இருக்குமானல், எல்லா இடங் களிலும் சென்று புள்ளி விவரங்களைச் சேகரிப்பது சிரமமாக இருக்க லாம். அப்பொழுது, அவைகளில் சிலவற்றை மட்டும் மாதிரி முறைகளில் தேர்ந்தெடுக்கலாம். அவ்வாறே பயிராகும் பற்பல நெல் வகைகளில் சிலவற்றை மட்டுமே கையாள வேண்டி யிருக்கும்.

அடிப்படை ஆண்டினை எவ்வாறு திருத்தமாக அமைப்பது என்பதனை நோக்குவோம். எடுத்துக்காட்டாக, ஓர் ஆண்டில் நாட்டில் வறட்சி அதிகமாக இருக்கலாம்; மற்றுமோர் ஆண்டில் அதிகப்படியாக மழை பெய்திருக்கலாம். இவ்விரண்டு ஆண்டு களும், வழக்கமான அல்லது சாதாரணமான ஆண்டுகள் இல்லை. ஒன்றில் வறட்சி; மற்றொன்றில் சுபிட்சம். இத்தகைய சிறப்பு அம்சங்கள் எதுவும் இல்லாத ஆண்டுதான் நமக்கு அடிப்படை

ஆண்டாகக் கருதத் தேவைப்படுகிறது. உள்நாட்டுக் கலகமோ, வெளிநாட்டுடன் போரோ நடந்த காலம், வறட்சி, அதிக மழை, பூகம்பம் முதலியவை நேர்ந்த காலங்கள்; விலைகள் திடீரென்று ஏறிய அல்லது இறங்கிய காலம் இவை போன்றவற்றைத் தவிர்க்க வேண்டும். நாம் எந்தக் குறியீட்டெண்களைக் கணிக்கிருேமோ, அதன் தன்மைக்குத் தகுந்ததாக அந்த அடிப்படை ஆண்டு ஒரு சாதாரணமான (normal) காலமாக இருத்தல் மிக அவசியம். நாம் 1975-ல் ஒரு விலைக் குறியீட்டெண்ணைக் கணிக்கிருேம் என்ருல் அடிப்படை ஆண்டு 1960-70 ஆண்டுகளில் ஏதாவது தொன்ருக இருக்கலாம். அத்தகைய ஆண்டு நாம் கணக்கிடும் ஆண்டிலிருந்து மிகவும் பழமையானதாக இருந்தால் நல்லதன்று. 1975-ஐ 1955-யுடன் ஒப்பிடுதல் அவ்வளவு சரியாக அமையாது. மற்றும், 1975-ல் குறியீட்டெண் கணக்கிடத் தொடங்கினுல் குறைந்தது ஐந்து ஆண்டுகளுக்காவது அதே அடிப்படை இருத்தல் அவசியமாகிறது. எனவே, சுமாராக 1980 வரையில் அது இருக்குமென்ருல், அடிப்படை ஆண்டு 1960-65-க்குள் அமைவதே சாலச் சிறந்ததாகும். தற்காலத்தில் நாட்டிலுள்ள பற்பல குறியீட்டெண்கள் மிகப் பழைய அடிப்படை ஆண்டுகளைக் கொண்டதாக உள்ளன. இவைகளும் திருத்தப்பட வேண்டியவைகளே.

ஒரு குடும்பத்திற்குத் தேவையான பொருள்கள் பற்பலவாகும். ஆனுல், அவையெல்லாம் சமமான முக்கியத்துவம் பெற்றவை என்று கூற முடியாது. நம் நாட்டில் அரிசிச் சோறு சாப்பிடுபவர்களே அதிகம். எனவே அரிசியின் விலையில், படிக்கு 20 பைசா கூடினுலும், எல்லோரும் அதிகமாகப் பாதிக்கப்படுவார்கள். அதே 20 பைசா சர்க்கரையின் விலையில் கூடினுல் (ஒரு கிலோவிற்கு) கீழ்த்தர வகுப்பு மக்களும், நடுத்தர வகுப்பு மக்களும் அதிகமாகப் பாதிக்கப்படமாட்டார்கள். ஏனென்ருல் அவர்களுக்குத் தேவையான சர்க்கரையின் அளவு சிறியதுதான்—மாதத்திற்கு 2-3 கிலோதான்; ஆனுல், அரிசி மாதத்திற்கு 20—50 கிலோ தேவைப்படலாம். ஆக, குறியீட்டெண்களைக் கணக்கிடும்பொழுது இந்த முக்கியத்துவ வேறுபாடுகளையும் நாம் மறக்கலாகாது. எனவே, ஒவ்வொரு பொருளுக்கும் அதன் முக்கியத்துவத்தைக் கொண்டு 'நிறைகளை' (weights) பொருத்துதல் அவசியமாகிறது. இந்த நிறைகளை எவ்வாறு கணக்கிடுவது என்பதும் ஒரு பிரச்சினை. இதனை விரிவாக ஒவ்வொரு குறியீட்டெண்ணையும்பற்றிக் கூறுங்கால் விளக்குவோம். தற்சமயம், அந்த நிறைகளை எவ்வாறு பயன்படுத்த வேண்டும் என்பதனை மட்டும் ஆராய்வோம். இந்தப் பிரச்சினை நாம் குறியீட்டெண்ணிற்குப் பயன்படுத்தும்

வாய்பாட்டைப் பொறுத்தும் இருக்குமாதலால், அவைகளையும் சேர்த்துப் பார்க்கலாம்.

4.3. பற்பல வாய்பாடுகள் — குறிமானமுறை (Notation)

நமக்கு இப்பொழுது தேவைப்படுவது ஒரு நல்ல குறிமான (Notation) முறை. விலைகளைக் குறிக்க p என்ற எழுத்தையும், அவைகளின் அளவைக் குறிக்க q என்ற எழுத்தையும், குறியீட்டெண்ணுக்கு i என்ற எழுத்தையும் பயன்படுத்துவோம்.

i என்ற பொருளின் விலை p_i ஆகும்; அளவு q_i ஆகும். அடிப்படை ஆண்டை q என்ற ஒட்டுக் குறியாலும் (Subscript), நடப்பு ஆண்டை k என்ற ஒட்டுக் குறியாலும் அழைக்கலாம். எனவே,

அடிப்படை ஆண்டு

பொருள்களின் விலைகள் : $p_{o1}, p_{o2}, p_{o3}, p_{o4}, \ldots p_{oi}, \ldots_{on}$

பொருள்களின் அளவுகள் : $q_{o1}, q_{o2}, q_{o3}, q_{o4}, \ldots q_{oi}, \ldots q_{on}$

நடப்பு ஆண்டு

விலைகள் : $p_{k1}, p_{k2}, p_{k3}, \ldots, p_{ki}, \ldots p_{kn}$

அளவுகள் : $q_{k1}, q_{k2}, q_{k3}, \ldots, q_{ki}, \ldots q_{kn}$

குறியீட்டெண் : I_{ok}

$\frac{p_{ki}}{p_o}$ = இது i என்ற பொருளின் விலைச் சார்பி (Price relative) அல்லது இணைப்புச் சார்பி

$\frac{q_{ki}}{q_{oi}}$ = இது i என்ற பொருளின் அளவுச் சார்பி

4.4. சாதாரணக் குறியீட்டெண்கள்

இவைகள் நிறையிடப்படாத குறியீட்டெண்கள்.

சாதாரணக் கூட்டுச் சராசரி விலைக் குறியீடு $= \frac{100}{n} \sum_{i=1}^{n} \left(\frac{p_{ki}}{p_{oi}} \right)$ ... (1)

சாதாரணக் கூட்டுச் சராசரி அளவுக் குறியீடு $= \frac{100}{n} \sum_{i=1}^{n} \left(\frac{p_{ki}}{p_{oi}} \right)$ .. (2)

$$\left.\begin{array}{r}\text{சாதாரணப் பெருக்கல் சராசரி}\\ \text{விலைக் குறியீடு}\end{array}\right\} = 100\left[\prod_{i=1}^{n}\left(\frac{p_{ki}}{p_{oi}}\right)\right]^{1/n} \quad \ldots (3)$$

$$\left.\begin{array}{r}\text{சாதாரண ஹார்மானிக் சராசரி}\\ \text{விலைக் குறியீடு}\end{array}\right\} = 100\, n/\Sigma\left(\frac{p_{oi}}{p_k}\right) \quad \ldots (4)$$

$$\text{சாதாரண மொத்த விலைக் குறியீடு} = 100 \times \frac{\Sigma p_{ki}}{\Sigma p_{oi}} \quad \ldots (5)$$

இவ்வாறே (2) வாய்பாட்டில் குறிப்பிட்டதுபோல் அளவுக் குறியீடுகளையும் நிறுவலாம்.

இவையல்லாது, இடைநிலை அல்லது முகடு என்ற மையநிலைப் போக்கு அளவைகளையும் பயன்படுத்தலாம். ஆனால், அவ்வாறு அமைக்கப்பட்ட குறியீட்டெண்கள் அவ்வளவு பயன்தரா. அத்தகைய குறியீட்டெண்களும் வழக்கத்தில் இல்லை என்றே கூறலாம்.

மேற்கண்ட பல வாய்பாடுகளில் (1), (3), (5)தான் சற்றேனும் பயன்தரக் கூடியவை. இவைகளை அறிதலும், விளக்குதலும் எளிது. (5) வாய்பாட்டை நோக்குவோம். இதில் பகுதி எண், எல்லா விலைகளின் மொத்தம் (நடப்பு ஆண்டில்). விகுதியும் அதேபோல் விலை மொத்தம்—அடிப்படை ஆண்டில் இத்தகைய வாய்பாட்டை உபயோகிப்பதற்கு முன்பு, விலைகளை எல்லாம் ஒரே ஒட்டு மொத்தமாகக் கூட்டுவது சரியா என்பதையும் ஆராயவேண்டும். அரிசி, பருப்பு, எண்ணெய் முதலிய விலைகள் இலோவிற்கு இவ்வளவு என்று இருக்கலாம். இதனுடன் மண்ணெண்ணெயின் விலையையோ, பெருங்காயத்தின் விலையையோ கூட்டுவது சரியாகாதல்லவா! எனவே, இந்த வாய்பாடும் அவ்வளவு சிறந்ததன்று. (1)ஐக் கவனிப்போம். ஓர் எடுத்துக் காட்டு, அரிசி விலை இரண்டு பங்காகவும் மண்ணெண்ணெயின் விலை நான்கு பங்காகவும் ஏறியுள்ளது—o ஆண்டிலிருந்து k ஆண்டிற்குள் என்று கொள்வோம். அப்பொழுது குறியீட்டெண் $= 100 \dfrac{(2+4)}{2} = 300$ ஆகிறது. இதனால் தெரிய வருவது என்ன வென்றால், விலைகள் மூன்றுபடி ஏறியுள்ளன என்பதுதான்; இது நடப்புச் சங்கதியைச் சரிவர எடுத்துக் கூறுவது ஆகாது என்பது தெளிவு ஏனென்றால் அரிசியின் முக்கியத்துவம் வேறு, மண்ணெண்ணெயின் முக்கியத்துவம் வேறு. எனவே இரண்டிற்கும் சம நிறை அளிப்பது சரியில்லை,

4.5. நிறையிடப்பட்ட குறியீட்டெண்கள்

நிறையிட்ட கூட்டுச் சராசரிக்கான வாய்பாடு $= \frac{\Sigma w_i x_i}{\Sigma w_i}$ என்பது தெரிந்ததே. இங்கு w_i என்பன நிறைகள்; x_i என்பது ஒரு மாறி.

நிறைகளை எவ்வாறு நிறுவுவது? இவைகள் நிலைத்தவையாகவும் இருக்கலாம்; அல்லது மாறுபவை (changing) ஆகவும் இருக்கலாம். ஒரு பொருள் எவ்வளவு 'அளவு' பயனாகிறது என்பதனை மனத்தில் கொண்டு நிறைகளை அமைக்கலாம். உணவுப் பொருள்கள் ஒரு குடும்பத்தின் வருமானத்தில் 60 சதவிகிதமாக இருக்கலாம்; வாடகை 20 சதவிகிதமாகலாம். எனவே இந்தச் சதவிகிதங்களையே நிறைகளாகக் கொள்ளலாம். அப்பொழுது நமக்கு நிலைத்த நிறைக் குறியீட்டெண்கள் (fixed weight index numbers) கிடைக்கும்.

அதற்கான வாய்பாடு $I_{ok} = \frac{\Sigma w_i \left(\frac{p_{ki}}{p_{oi}}\right)}{\Sigma w_i} \times 100$ ... (6)

இங்கு w_i என்பதனை $p_{oi}\, q_{xi}$ என்று வைத்துக்கொண்டால்,

குறியீட்டெண் $I_{ox} = \frac{\Sigma p_{ki}\, q_{xi}}{\Sigma p_{oi}\, q_{xi}} \times 100$ ... 6(a)

q_{xi} என்பவை ஒரு பொருளின் பல ஆண்டுகளில் வியாபாரம் செய்யப்பட்ட அளவுகளின் சராசரியாகும்.

வேறொரு முறையையும் கையாளலாம். ஒவ்வொரு பொருளின் முக்கியத்துவமும் அது எவ்வளவு விற்பனையாகிறது என்பதனைப் பொறுத்திருக்கலாம். எனவே, அத்தகைய மதிப்புகளைக் கொண்டு நிறைகளை அமைக்கலாம். மதிப்பு $v_i = p_i q_i$ எனவே, நடப்பு ஆண்டு மதிப்பு (1) $v_{ki} = p_{ki}\, q_{ki}$; (2) அடிப்படை ஆண்டு மதிப்பு $v_{oi} = p_{oi}\, q_{oi}$ அல்லது விலை மதிப்புகளை வேறு இரு முறைகளிலும் அமைக்கலாம்; (3) $v_1 = p_{ki}\, q_{oi}$ = நடப்பு ஆண்டின் விலைகளில், அடிப்படை ஆண்டின் அளவுகளே பயன்பட்டால் கிடைக்கும் மதிப்பாகும்; (4) $v_2 = p_{oi}\, q_{ki}$ = நடப்பு ஆண்டின் அளவுகளுடன், அடிப்படை ஆண்டின் விலைகளைத் தொடர்படுத்திக் கிடைக்கும் மதிப்பாகும். இந்த நான்கு மதிப்புகளையும் கொண்டு முதலிலேயே கணக்கிடப்பட்ட விலைச் சார்பிகளைப் பயன்படுத்தி நிறையிட்ட குறியீட்டெண்களைக் கணிக்கலாம்.

(a) லாஸ்பெய்ரேயின் (Laspeyre) : குறியீட்டெண் $L = \frac{\Sigma p_{ki}\, q_{oi}}{\Sigma p_{oi}\, q_{oi}} \times 100$ ... (7)

இதனைக் கணக்கிட வழி

$$I = \frac{\Sigma (p_{ki} / p_{oi}) v_{oi}}{\Sigma v_{oi}} \times 100 = 100 \times \Sigma \frac{\left(\frac{p_{ki}}{p_{oi}} p_{oi}\, q_{oi}\right)}{\Sigma p_{oi}\, q_{oi}}$$

$$= \frac{\Sigma p_{ki}\, q_{oi}}{\Sigma p_{oi}\, q_{oi}} \times 100$$

(b) பாஸ்சேயின் (Paasche) குறியீட்டெண் : $P = \frac{\Sigma p_{ki} q_{ki}}{\Sigma p_{oi} q_{ki}}$ ...(8)

இங்கு $P = \frac{\Sigma \left(\frac{p_{xi}}{p_{oi}}\right)^{v_2}}{\Sigma v_2} \times 100 = \frac{\Sigma \left(\frac{p_{ki}}{q_{oi}}\right)(p_{oi}\, q_{ki}) \times 100}{\Sigma p_{oi}\, q_{ki}}$

$= \frac{\Sigma p_{ki} q_{ki}}{\Sigma q_{oi} q_{ki}} \times 100$ என்பது விளக்கம்.

மற்ற நிறைகளைப் பயன்படுத்தினால், மேலும் சில குறியீட்டெண்கள் கிடைக்கும். உதாரணமாக,

$$\text{(i)} \quad \frac{\Sigma \left(\frac{p_{ki}}{p_{oi}}\right) V_1}{\Sigma V_i} = \frac{\Sigma \left(\frac{p_{ki}}{p_{oi}}\right)(p_{ki}\, q_{oi})}{\Sigma p_{ki}\, q_{oi}}$$

$$\text{(ii)} \quad \frac{\Sigma \left(\frac{p_{ki}}{p_{oi}}\right) V_{ki}}{\Sigma V_{ki}} = \frac{\Sigma \left(\frac{p_{ki}}{p_{oi}}\right)(p_{ki}\, q_{ki})}{\Sigma p_{ki}\, q_{ki}}$$ என்பன.

இவைகளை மேலும் எளிதாக்குவது சாத்தியமில்லை. மேற்கூறிய இரண்டு குறியீட்டெண்களே (7) & (8) அதிகம் பழக்கத்தில் உள்ளவை.

இங்கு நாம் பயன்படுத்தியுள்ள சராசரி, கூட்டுச் சராசரிதான். மற்றச் சராசரிகளையும் பயன்படுத்தலாமென்றால் வாய்பாடுகள் மிகுந்த சிக்கலாக அமைந்துவிடும். அவைகளைக் கணக்கிடுவதும் விளக்குவதும் எளிதன்று. மேலும், அப்படிக் கணக்கிட்டாலும் மேலும் திருத்தமான அல்லது புதியதான வாய்பாடுதான் கிடைக்குமென்று கூறுவதற்கில்லை.

உதாரணமாக, V_{ki} என்ற நிறைகளேயும் ஹார்மோனிக் சராசரியையும் பயன்படுத்துவோம். குறியீட்டெண் I_{ok}

$$I_{ok} = 100 \cdot \frac{\Sigma V_{ki}}{\Sigma(P_{oi}/P_{ki})V_{ki}} = 100 . \frac{\Sigma p_{ki}\ q_{ki}}{\Sigma p_{oi}\ q_{ki}} \quad \text{இதுதான்} \quad \ldots (8)$$

என்பது வெளிப்படை.

சாதாரணமாக, $\underline{x}$! என்ற தொடர் ஒன்றின் கூட்டுச் சராசரி அதே தொடரின் பெருக்கல் சராசரியைவிடக் கூடுதலாக இருக்கும். எனவே, கூட்டு சராசரிக்கு ஒரு மேல் நோக்கக்கூடிய ஒருபுற சாய்வு (Bias) இருக்குமென்றும், பெருக்கல் சராசரிக்குக் கீழ் நோக்கும் ஒருபுற சாய்வு இருக்குமென்றும் கூறுவது வழக்கம். எனவே, L, P வாய்பாடு முறைகளுக்கு (7), (8), ஒருபுறச் சாய்வு உள்ளது என்று கூறவேண்டும். மற்றும், வாய்பாட்டு அமைப்பு நோக்கினுல், L வாய்பாட்டில் q_{ki} என்ற அளவைகளும், P வாய்பாட்டில், q_{oi} என்ற அளவைகளும் இடம் பெறவில்லை என்று தெரியவரும். விவரங்களைச் சேகரிப்பது மிகுந்த கடினம் என்று முன்பே கூறியிருக்கிறேம். அவ்வாறு சேகரித்த விவரங்களில் நான்கில் ஒரு பங்கினைக் கணக்கிடாமல் விடுவதும் நல்லதன்று!

இந்த இரண்டு காரணங்களையும் ஒட்டி, இர்விங் ஃபிஷர் (Irving Fisher) என்பவர் ஒரு 'விழுமிய குறியீட்டெண்' கணக்கிட்டார். அது I_{ok} என்றுல்,

$$I_{ok} = \sqrt{L . P} = 100 \times \sqrt{\left(\frac{\Sigma p_{ki}\ q_{oi}}{\Sigma p_{oi}\ q_{oi}}\right)\left(\frac{\Sigma p_{ki}\ q_{ki}}{\Sigma p_{oi}\ q_{ki}}\right)} \quad \ldots (9)$$

இங்கு, முதலில் கூட்டுச் சராசரியும், பிறகு பெருக்கல் சராசரியும் பயன்படுத்தப்பட்டுள்ளன. எனவே சார்புகள் ஒன்றையொன்று தவிர்க்கும்.

இவைகளன்றி மற்றும் சில குறியீட்டெண்களும் வழக்கத்தில் உள்ளன. அவை:

மார்ஷல்-எட்ஜ்வர்த்தின் (Marshall-Edgeworth) வாய்பாடு

$$MB = 100 \times \frac{\Sigma q_{ki}\,(q_{oi} + q_{kj})}{\Sigma p_{oi}\,(q_{oi} + q_{ki})} \quad \ldots (10)$$

இந்த வாய்பாடுகூட நாம் திரட்டிய எல்லா வகைத் தகவல்களையும் பயன்படுத்துகிறது என்பது வெளிப்படை. இங்கு, இரு காலங்களிலுள்ள அளவுகளின் கூட்டுச் சராசரி $\left(\frac{q_{oi}+q_{ki}}{2}\right)$ என்ற காரணி பகுதி, விகுதி இரண்டிலும் இடம் பெற்றிருக்கிறது.

அப்படியல்லாமல் அவைகளின் பெருக்கல் சராசரியை $\left(\sqrt{q_{oi}\ q_{ki}}\right)$ பயன்படுத்தினால் நமக்கு மற்றுமொரு வாய்பாடு கிடைக்கும். இதனை வால்ஷ் (Walsh) என்பவர் கண்டுபிடித்தார். இது

$$W = \frac{\Sigma'\sqrt{q_o\ q_{ki}}\ .\ p_{ki}'}{\Sigma\sqrt{q_o\ q_{ki}}\ .\ p_{oi}} \times 100 \qquad \ldots (11)$$

இதற்கும் ஃபிஷரின் விழுமிய குறியீட்டெண்ணிற்கும் உள்ள ஒற்றுமை என்னவென்றால், இரண்டுமே கூட்டுச் சராசரி, பெருக்கல் சராசரி இரண்டையும் உட்கொண்டுள்ளன. எனவே, வாய்பாட்டு பிழையைப் (Formula Error) பொறுத்தவரை இரண்டும் சமம் எனலாம்.

இவைகளைக் கணக்கிடுதலை ஓர் உதாரணம் கொண்டு விளக்கலாம்.

உதாரணம் 1

கீழ்காணும் விவரங்களிலிருந்து, ஏனைய குறியீட்டெண்களைக் கணக்கிடு:

பொருள்கள் i	அடிப்படை விலைகள்	ஆண்டு அளவுகள்	நடப்பு விலைகள்	ஆண்டு அளவுகள்
	p_{oi}	q_{oi}	p_{ki}	q_{ki}
1	6	50	10	56
2	2	100	2	120
3	4	60	6	60
4	10	30	12	24
5	8	40	12	26
6	10	50	10	50

தேவைப்படும் கணக்குகள் அடுத்த பட்டியலில் வரிசைப்படுத்தப் பட்டுள்ளன.

(1) பொருள்கள்	(2) $p_{oi}\, q_{oi}$	(3) $p_{oi}\, q_{ki}$	(4) $(q_o + q_k)$	(5) $p_o (q_o + q_i)$	(6) $p_{ki}(q_{ki}+q_{oi})$	(7) $p_{ki} q_{oi}$	(8) $p_k . q_{ki}$	(9) $\sqrt{q_o q_k}\, p_o$	(10) $p_k \sqrt{q_o q_k}$	(11) $\sqrt{q_o q_{ki}}$
1	300	336	106	636	1,060	500	560	317.4	529.0	52.9
2	200	240	220	440	440	200	240	219.0	219.0	109.5
3	240	240	120	480	720	360	360	240.0	360.0	60.0
4	300	240	54	540	648	360	288	268.0	321.6	26.8
5	320	208	66	528	792	480	312	258.4	387.6	32.3
6	500	500	100	1,000	1,000	500	500	500	500.0	50.5

$$L \text{ — வாய்பாடு} = \frac{\Sigma p_{ki}\, q_{oi}}{\Sigma p_{oi}\, q_{oi}} \times 100 = \frac{2400}{1860} \times 100 = 129{\cdot}0$$

$$P \text{ — வாய்பாடு} = \frac{\Sigma p_{ki}\, q_{ki}}{\Sigma p_{oi}\, q} \times 100 = \frac{2260}{1764} \times 100 = 128{\cdot}1$$

ஃபிஷரின் விழுமிய குறியீடு ; $\sqrt{L.P} = \sqrt{129 \cdot 128{\cdot}1}$ $128{\cdot}6$

$$ME = \text{மார்ஷல்—எட்ஜ்வர்த் வாய்பாடு} = 100 \times \frac{\Sigma p\ (q_o + q_k)}{\Sigma p_o\ (q_{oi} + q_{ki})}$$

$$= \frac{100 \times 4660}{3624} = 128{\cdot}6$$

$$W = \text{வால்ஷின் வாய்பாடு} = 100 \times \frac{\Sigma \sqrt{q_{oi}\, q_{ki}}\, p_{oi}}{\Sigma \sqrt{q_{oi}\, q_{ki}}\, p_{oi}}$$

$$= 100 \times \frac{2317{\cdot}2}{1802{\cdot}8} = 128{\cdot}5$$

அதாவது, ஐந்து வாய்பாடுகளும் தரும் மதிப்பீடுகள்: *129.0, 128.1, 128.6, 128.6, 128.5* என்பவை. இவைகளில் L வாய்பாடு மூலம் வரும் விடை மிக அதிகம்; P வாய்பாடு மிகக் குறைவு. முதல் வாய்பாட்டிற்கு மேல்நோக்கும் சாய்வும் (upward bias), இரண்டாவதற்குக் கீழ்நோக்கும் சாய்வும் இருக்குமென்று முன்பே கூறியுள்ளோம். கடைசி விடையைப் பொறுத்தமட்டில், வாய்பாடுகளில் அதிக வித்தியாசம் இருக்காது என்றே கூறலாம். இவைகளில் மார்ஷல்-எர்ஜ்வர்த் வாய்பாடே மிக எளிதாகக் கணக்கிடக் கூடியது.

4.6. குறியீட்டெண்களுக்கான சோதனைகள்

பொதுவாக, மூன்று சோதனைகளைப்பற்றிக் கூறுவோம். முதலாவது, பொருள்கள் திருப்பு சோதனை (Commodity reversal test); இரண்டாவது, காலத்திருப்பு சோதனை (Time reversal test); மூன்றாவது, காரணி திருப்பு சோதனை (Factor reversal test).

(அ) பொருள்கள் திருப்பு சோதனை: நாம் $1, 2, \ldots n$ என்ற பொருள்களை வைத்துக் கணக்கிடுகிறோம். இவைகளின் வரிசைக் கிரமம் மாறினாலும், குறியீட்டெண் மாறக்கூடாது என்பதே முதல் சோதனை. அதாவது முதல் பொருளை முதலாவதாகக் கணக்கிடாது, பத்தாவதாகக் கணக்கிட்டு, பத்தாவது பொருளை,

நான்காவதாக எடுத்து இவ்வகையில் அவைகளின் வரிசை மாற்றம், குறியீட்டெண்ணைப் பாதிக்கக்கூடாது. குறியீட்டெண் கூட்டுச் சராசரி முறையிலோ, பெருக்கல் சராசரி முறையிலோ கணக்கிடப்பட்டால் இச்சோதனை திருப்திகரமாகவே அமையும் என்பது தெளிவு. ஏனென்றால், பற்பல எண்களை எந்த வரிசையில் கூட்டினாலும், பெருக்கினாலும் ஒரே விடையே கிடைக்கும். எனவே, இச் சோதனை மேற்கூறிய எல்லா வாய்பாடுகளுக்கும் பொருந்தும். ஆனால், இடைநிலையையோ முகடையோ சராசரியாகக் கொண்ட குறியீட்டெண் கணக்கிட்டால், அவைகள் இச் சோதனைக்கு ஒத்துவரா. ஆகவேதான், இந்த இரண்டு மையநிலைப் போக்குகளும் குறியீட்டெண்களைக் கணக்கிடச் சாதாரணமாகப் பயன்படுவதில்லை.

(ஆ) காலத் திருப்பு சோதனை : அடிப்படை ஆண்டினை 0 என்றும் நடப்பு ஆண்டினை k என்றும் குறிப்பிட்டுக் குறியீட்டெண் கணக்கிட்டால் I_{ok} என்று வருகிறது. இக் காலங்களை மாற்றினால், அதாவது—அடிப்படை ஆண்டு k என்றும், நடப்பு ஆண்டு 0 என்றும் வைத்துக் கணக்கிட I_{ko} என்று வரும். $I_{ok} = \frac{10,000}{I_{ko}}$ என்பதே இச் சோதனை; இவ்விரண்டு குறியீட்டெண்களின் பெருக்கல் பலன் = 10^4 என்பது. இதன் நோக்கத்தை ஓர் எடுத்துக்காட்டால் விளக்கலாம். 1970 ஆண்டு அடிப்படை என்று கொண்டு, 1973-க்கான குறியீட்டெண் 150 என்று வைத்துக் கொள்வோம்; அதாவது, விலைகள் 50 சதவீதம் ஏறியுள்ளன. இப்பொழுது, காலத்தைத் திருப்பிப் பார்ப்போம்; 1973-ஐ அடிப்படையாக வைத்தால் 1970-க்கான குறியீட்டெண் என்ன? விலைகள் 1/3 பங்கு இறங்கி இருக்கவேண்டுமல்லவா? எனவே, 1970-க்கான குறியீட்டெண் = $66\frac{2}{3}$. இப்பொழுது $150 \times 66\frac{2}{3} = 10,000$; இது சரி. ஒரு குறியீட்டெண் இச் சோதனைக்கு உட்பட்டால் அதனைக் கால வரிசையில் எவ்வாறேனும் (முன்னோடியாகவோ, பின்னோடியாகவோ) பயனாக்க முடியும். இதுதான் இந்தச் சோதனையின் சிறப்பு.

பற்பல குறியீட்டெண்களை இந்தச் சோதனையை வைத்து நோக்குவோம். இனி நாம் குறியீட்டெண்களில் உள்ள ஒட்டுக் குறியான i என்பதனை நீக்கியே எழுதுவோம். அதேபோல், 100 என்ற காரணியையும் விட்டுவிடுவோம். அப்பொழுது

$$\text{காலத் திருப்பு சோதனை} : I_{ok} \, I_{ko} = 1 \qquad \dots (12)$$

என்று நிற்கும்.

L – வாய்பாடு $$I_{ox} = \frac{\Sigma p_x q_o}{\Sigma p_o q_o}$$

எனவே, I_k –வை பெருவதற்கு, o, k இரண்டையும் மாற்றி அமைக்க வேண்டும்.

$$I_{ko} = \frac{\Sigma p_o q_k}{\Sigma q_x q_x}$$

$$I_{ok} \cdot I_{ko} = \frac{\Sigma p_k q_k}{\Sigma p_o q_o} \cdot \frac{\Sigma p_o q}{\Sigma p_k q_k} \neq 1$$

எனவே, L வாய்பாடு இச் சோதனைக்கு உட்பட்டு வராது. இதேபோல், P வாய்பாடும் உட்படாது.

❀ பிஷரின் விழுமிய குறியீட்டெண்:

$$I_{ok} = \sqrt{\frac{\Sigma p_x q_o}{\Sigma p_o q_o} \cdot \frac{\Sigma p_k q_k}{\Sigma p_o q_k}}$$

எனவே, $$I_{ko} = \sqrt{\frac{\Sigma p_o q_k}{\Sigma p_k q_k} \cdot \frac{\Sigma p_o q_o}{\Sigma p_k q_o}}$$

ஆக $$I_{ok} \cdot I_{ko} = \sqrt{\left(\frac{\Sigma p_x q_o}{\Sigma p_o q_o} \cdot \frac{\Sigma p_k q_k}{\Sigma p_o q_k}\right)\left(\frac{\Sigma p_o q_k}{\Sigma p_k q_k} \cdot \frac{\Sigma p_o q_o}{\Sigma p_k q_o}\right)} = 1$$

விழுமிய குறியீட்டெண் இந்த சோதனைக்கு உட்படுகிறது.

மார்ஷல் எட்ஜ்வர்த் வாய்பாடு :

$$I_{ok} = \frac{\Sigma p_k (q_o+q_k)}{\Sigma p_o (q_o+q_k)} \quad I_{ko} = \frac{\Sigma p_o (q_k+q_o)}{\Sigma p_k (q_k+q_o)}$$

எனவே $I_{0k} \cdot I_{0k} = 1$ என்று சரி பார்க்கலாம். இதேபோல வால்ஷின் குறியீட்டெண்ணும் இந்த சோதனைக்கு உட்படும்.

எனவே, நாம் குறிப்பிட்ட ஐந்து வாய்பாடுகளில் முதல் இரண்டான L_1-P-வாய்பாடுகளுக்கு இந்த சோதனை பொருந்துவதில்லை; மற்ற மூன்றிற்கும் பொருந்துகிறது.

(இ) காரணி-திருப்பு சோதனை: இப்பொழுது மூன்றாவதான, காரணி திருப்பு சோதனையை விளக்குவோம். நாம் எடுத்துக்

கொண்டுள்ள எல்லா பொருள்களின் மொத்த மதிப்புஅடிப்படை ஆண்டில் $\Sigma p_{oi}\, q_{oi}$ * அல்லது $\Sigma p_o\, q_o$ என்று வரும்.

இதே போன்ற மதிப்பு நடப்பு ஆண்டில் $\Sigma p_k q_k$ என்று அமையும். எனவே, இவ்விரண்டு ஆண்டுகளில் விலைகளும் இரட்டித்தன என்று வைத்து கொண்டால்; விலை குறியீட்டெண் 2ஆக வேண்டும். விலை குறியீட்டெண் அல்லது அளவு குறியீட்டெண்ணை யும் கணக்கிடலாம் அல்லவா? அப்படி அளவு குறியீட்டெண்ணை Q என்று குறிப்போம். இப்பொழுது அளவுகளும் இரட்டித்தன என்றால் Q-வின் மதிப்பு 2 ஆகிறது. எனவே நடப்பு ஆண்டில், மொத்த மதிப்பு 4 ஆகும். அதாவது $\Sigma p_k q_k = 4;\ \Sigma p_0 q_o = 1.$

சோதனை என்னவென்றால், இந்த இருவகை குறியீட்டெண் களின் பெருக்கல் பலன் $\Sigma p_k q_k / \Sigma p_0 q_0$ யுடன் சமமாக இருக்க வேண்டும் என்பதே.

$$P.\ Q = \frac{\Sigma p_k q_k}{\Sigma p_0 q_o} \quad \text{------} \quad \langle 13 \rangle$$

இதுவே, காரணி திருப்பு சோதனை. அதாவது, ஒரே குறியீட்டெண்—விலை குறியீட்டெண்ணாகவும் பயன்படலாம். அல்லது காரணி திருப்புவதலால் அளவு குறியீட்டெண்ணாகவும் பயன்படலாம்—என்பது கருத்து*.

L-மற்றும், P-வாய்பாட்டை இச்சோதனைக்குட்படா. உதாரணமாக: P-வாய்பாட்டை நோக்குவோம்.

$$\text{விலை குறியீடு } P = \frac{\Sigma P_k q_k}{\Sigma P_0 q_k}$$

காரணிகளை திருப்ப வேண்டுவேண்டுமானால், P, q இரண்டையும் மாற்றி அமைக்க வேண்டும். இப்பொழுது நமக்கு Q-அளவு குறியீட்டெண் கிடைக்கும்.

*இந்த கருத்து அவ்வளவு நல்லதான ஒன்று என்று கூறுவதற்கில்லை. குறியீட்டெண்களை கணக்கிடுமுன் நமக்கு எந்த குறியீட்டெண் தேவைப்படுகிறது என்பதனை பொருத்து நம்முடைய வேலைகள் மாறும். எனவே விலை

குறியீட்டெண்களைக் கணக்கிடும் அடிப்படை மற்றும் அளவு குறியீட்டெண் கணக்கிடும் அடிப்படை இரண்டும் முற்றும் சமமாக இருக்கும் என்பதற்கில்லை. ஆனால் இச்சோதனை பெரும்பாலும் எல்லா நூல்களிலும் இடம் பெற்று, வழக்கத்திலுள்ளதால், இதனை விரிவாக கூறியுள்ளோம்.

Q—அளவு குறியீட்டெண் கிடைக்கும்.

$$\text{அளவு குறியீடு } Q = \frac{\Sigma p_k q_k}{\Sigma p_k q_0}$$

இவை இரண்டையும் பெருக்க:

$$P \times Q = \frac{\Sigma p_k q_k}{\Sigma p_0 q_k} \cdot \frac{\Sigma p_k q_k}{\Sigma p_k q_0} \neq \frac{\Sigma p_k q_k}{\Sigma p_0 q_0}$$

என்பது வெளிப்படை.
இப்பொழுது, விழுமிய குறியீட்டினை கவனிப்போம்.

$$\text{விலை குறியீடு}: P = \sqrt{\frac{\Sigma p_k q_0}{\Sigma p_0 q_0} \cdot \frac{\Sigma p_k q_k}{\Sigma q_0 q_k}}$$

காரணிகளை மாற்றினால்:

$$Q\text{-அளவு குறியீடு} = \sqrt{\frac{\Sigma q_k p_0}{\Sigma q_0 p_0} \cdot \frac{\Sigma p_k q_k}{\Sigma q_0 p_k}}$$

$$\text{ஆக} P.\ Q = \sqrt{\left(\frac{\Sigma p_k q_0}{\Sigma p_0 q_0}\right)\left(\frac{\Sigma p_k q_k}{\Sigma p_0 q_k}\right) \cdot \left(\frac{\Sigma p_0 q_k}{\Sigma p_0 q_0}\right)\left(\frac{\Sigma p_k q_k}{\Sigma p_k q_0}\right)}$$

$$\sqrt{\left(\frac{\Sigma p_k q_k}{\Sigma p_0 q_0}\right)^2} \frac{\Sigma p_k q_k}{\Sigma p_k q_0}$$

என்று சரியாக வருகிறது. எனவே, விழுமிய குறியீட்டெண் இந்த சோதனைக்கு உட்படுகிறது. மற்ற மார்ஷல்-எட்ஜ்வர்த், வால்ஷ் வாய்பாடுகளும் உட்படுவதில்லை என்று காட்டலாம்.

மேற்கூறிய மூன்று சோதனைகளுக்கும் உட்படும் ஒரே குறியீட்டெண் ஃபிஷரின் விழுமிய குறியீட்டெண்தான் ஆகவே. இதனையே சிறந்தது என்று எல்லோரும் கருதுவர்.

4.7 குறியீட்டெண்களில் ஏற்படக்கூடிய பிழைகள்

விலை குறியீட்டெண்களைக் கொண்டே, எங்கெங்கு பிழைகள் நேரக்கூடும் என்பதனை ஆராய்வோம். நாட்டில் அடிப்படை ஆண்டில் பற்பல பொருள்கள் பழக்கத்தில் இருக்கும். இந்த எண்ணிக்கை N. நாம் குறியீட்டெண் கணக்கிட எல்லா பொருள்களையும் சேர்த்துக் கொள்வது நல்லது என்றாலும், அது நடைமுறையில் சரிவராது போகும். எனவே, நாம் n-என்ற சிறு எண்ணிக்கை பொருள்களையே பயன்படுத்த வேண்டியதாகும். இவ்விரண்டு எண்ணிக்கைகளிலுள்ள வித்தியாசம் அதிகமாக, அதிகமாக, நாம் கணக்கிடும் குறியீட்டெண்களிலும் பிழை அதிகமாகும். இத்தகைய பிழைக்கு, மட்ஜட் (Mudgett) என்பவர் 'மாதிரி முறை பிழை' (Sampling error) என்று பெயர் தந்துள்ளார். இதனை கணக்கிடுவது எளிதல்ல. பிழையின் அளவை குறைக்க, n—ன் எண்ணிக்கை N—ஐ விட மிகக் குறைவாக இருக்கக்கூடாது என்று பார்த்துக் கொள்வதே வழியாகும். இத்தகைய 'பிழைகளை மாதிரி முறைகளில் காணுவோம், நாம் கருதும் குறியீட்டெண்ணை கணக்கிடும் பொழுது படுகைமுறை (Stratified Sampling) யைத்தான் பயன்படுத்துவோம், எனவே, இம்முறைக்கான மாதிரிப்பிழை:

$$V = \frac{\sigma^2}{n}\left(1 - \frac{n-1}{N-1}\right) \qquad 14)$$

என்பது நடைமுறையில் நாம் முக்கியமான எந்த பொருளையும் விட்டுவிடாமல் இருப்பதால் இந்த பிழையை 'ஓரினத்தனப்பிழை' (homogeneity error) என்று குறிப்பிட்டுள்ளார்கள். நாம் இரு ஆண்டுகளை கணக்கிற்கு பயன்படுத்துகிறோம் - அடிப்படை ஆண்டுகளிலும் பயன்படுத்தப்படும் பொருள்கள் ஒரே வகையாக இருக்காது என்பது வெளிப்படை. அடிப்படை ஆண்டில் இருக்கும் சில பொருள்கள் நடப்பு ஆண்டில் இல்லாமல் இருக்கலாம், (உதாரணம் : 1970-ல் கைரிக்ஷா இருந்தது. 1974-ல் இல்லை): அதே போல, அடிப்படை ஆண்டில் இல்லாத பொருள்கள் நடப்பு ஆண்டில் இருக்கலாம். இரண்டு ஆண்டுக்கும் பொதுவான பொருள்களின் எண்ணிக்கை m என்றும், அடிப் படை ஆண்டில் தனிப்பட்ட பொருள்களின் எண்ணிக்கை m_1 என்றும், நடப்பு ஆண்டில் அதே எண்ணிக்கை m_2 ஆனால், பிழையின் அளவை

$$R = \frac{m_1+m_2}{m+m_1+m_2} \qquad (15)$$

(என்பதால் குறிப்பிடலாம்). இரண்டு காலங்களுக்கும் உள்ள இடைவெளி அதிகமானால் m_1 m_2 என்ற எண்ணிக்கைகள் அதிகரிக்கும்] எனவே பிழையின் அளவும் அதிகமாகும். ஆகவே குறியீட்டெண் கணக்கிடுங்கால், கால அளவை மிக அதிகமாக ஆகாமல் பார்த்துக் கொள்ளவேண்டும். சரியான காலஅளவு இவ்வளவுதான் இருக்க வேண்டும் என்று திட்டவட்டமாகக் கூறுவது கடினம். சுமாராக, 10-15 ஆண்டுகளில் பொதுப் பொருள்களின் எண்ணிக்கை குறையலாம்; தனிப் பொருள்களின் எண்ணிக்கை அதிகமாகலாம். கணக்கு முறைகளில் சிறிதளவு மாற்றம் ஏற்படுத்தியும் இந்த பிழையை குறைக்கலாம். உதாரணமாக, கை ரிக்ஷாவின் (விலையை வாடகைத்தான்!) நீக்கி அதன் இடத்தில் சைக்கிள் ரிக்ஷாவின் 'விலையை'ப் பொருத்துவது போன்றவை.

மூன்றாவதாக. 'வாய்பாடு பிழைகள்' இவைகள் மேற்கூறப் பட்ட குறியீட்டெண் சோதனைகள் இரண்டிலிருந்தும் எழுகின்றன காலத்திருப்பு சோதனையினால் வரக்கூடிய பிழையை E_1 என்றும், காரணித்திருப்பு சோதனையினால் ஏற்படும் பிழையை E_2 என்றும் குறிப்பிடலாம்.

$$E_1 = (I_{0k} \cdot I_{k0}) - 1 \qquad (16)$$

என்பது முதல் வகைப் பிழை

$$E_2 = \frac{P \cdot Q}{V} - 1 \qquad (17)$$

என்பது இரண்டாவது வகைப் பிழை.

$$\text{இங்கு } V = \frac{\Sigma p_k q_k}{\Sigma p_0 q_0}$$

இவைகளை இப்பொழுது நாம் உதாரணம் 1-லிருந்து விளக்கலாம். (பட்டியலைப் பார்க்கவும்)

லாஸ்பெய்ரேயின் வாய்பாடு :

$$I_{k_0} = \frac{\Sigma p_0 q_k}{\Sigma p_k q_k} = \frac{1764}{2260} = 0.7815$$

$$I_{0k} = \frac{\Sigma p_k q_0}{\Sigma p_0 q_0} = \frac{2400}{1860} = 1.290$$

$$E_1 = (I_{0k} \cdot I_{k0}) - 1 = (1.29)(.7815) - 1 = +.007$$

பாஸ்சேயின் வாய்பாடு :

$$I_{0k} = 1.281; I_0 \; \frac{\Sigma p_0 q_0}{\Sigma p_k q_0} = \frac{1860}{2400} = .793$$

எனவே $E_1 = (1.281)(.793) - 1 = -.0072$

ஆக L-வாய்பாட்டில் பிழை + ஆகவும், P-வாய்பாட்டில் பிழை- ஆகவும் உள்ளது. ஃபிஷரின் குறியீட்டெண்களில். பிழை பூஜ்யம்.

E_2-வை கவனிப்போம். விளக்க P-வாய்பாட்டை மட்டுமே எடுத்துக் கொள்வோம்.

விலை குறியீடு P = 1.281 முன்போலவே

$$\text{அளவு குறியீடு } Q = \frac{\Sigma p_k q_k}{\Sigma p_k q_0} = \frac{2260}{2400} = 0.9416$$

$$V = \frac{\Sigma p_k q_k}{\Sigma p_0 q_0} = \frac{2260}{1860} = 1.215$$

$$\text{ஆக பிழை } E_2 = \frac{P.Q}{V} - 1$$

$$= \frac{(1.281)(.9416)}{1.215} - 1 = -.0073$$

பிழை எதிர்மறையாக உள்ளது; சதவீதத்தில் 1%க்கும் கீழ் உள்ளது. எனவே அதிகப் பிழையில்லை எனலாம்.

கடைசியாக மற்ற பிழைகளும் ஏற்படும் என்பதனை விளக்கு வோம். ஒவ்வொரு பொருளும் பற்பல ரகங்களில் கிடைக்கும். அரிசியில் தமிழ் நாட்டில் சுமார் 15-20 வகைகள் (ரகம்) இருக்க லாம் அல்லவா? நாம் கணக்கிடும் குறியீட்டெண்களில் எந்த 'ரக'த்தை அல்லது ரகங்களை தேர்ந்தெடுப்பது? எல்லாவற்றை யும் கருதுவதென்பதை நடக்கக் கூடிய காரியமன்று, எனவே சில ரகங்களை மட்டுமே தேர்ந்தெடுக்க வேண்டும். அவ்வாறு தேர்ந்தெடுக்கும் பொழுது, நன்கு பழக்கத்தில் இருப்பவைகளும்,

பெரும்பாலான மக்கள் உபயோகம் செய்யும் ரகங்களாகவும் தேர்ந்தெடுக்க வேண்டும். இவைகளில் நன்கு கவனம் செலுத்து தல் மிக அவசியம். மற்றும் எந்தெந்த வகையை தேர்ந்தெடுக் கிறோம் என்ற குறிப்பும் அவசியம்; அப்பொழுதுதான் வருங் காலங்களிலும் அதே ரகத்தின் குறிப்புகளையே பயன்படுத்த முடியும். இவ்வாறேதான் அங்காடிகளைத் தேர்ந்தெடுப் பதிலும்— நாட்டிலுள்ள அங்காடிகளில் முக்கியமானவை (அந்த பொருளுக்கு)களைத் தேர்ந்தெடுக்க வேண்டும். ஒவ்வொரு வியாபாரியும் தான் விற்கும் விலையைப் பற்றி தெளிவாகக் கூறி விடலாம்; ஆனால் அவ்வளவு எளிதாக தான் எவ்வளவு அளவு (quantity) விற்றான் என்பதனை அவன் கூறமாட்டான். எனவே திரட்டப்பட்ட விலைப்பட்டியல்கள் சற்று செம்மையாகவும், அளவு பட்டியல்கள் அதே செம்மையில்லாமலும் இருக்கலாம். விவரம் திரட்ட செல்லும் ஆய்வாளர்கள் (Investigators) நன்கு தேர்ச்சி பெற்றவராகவும், புள்ளியியல் விவரங்கள் தெரிந்தவ ராகவும், இருத்தல் அவசியம். திரட்டப்பட்ட தகவல்கள் நன்கு அமைந்தால் தான், அவைகளைக் கொண்டு கணக்கிடும் குறியீட் டெண்களும் திருத்தமாக அமையும்.

4.8 நுகர்வோர் விலை குறியீட்டெண்கள்

இது வரையில், பொருள்களின் விலையில் ஏற்படும் ஏற்ற இறக்கங்களை அளவிட பயன்படும் விலை குறியீட்டு எண்களைப் பற்றியே கூறி வந்தோம். குறியீட்டு எண்கள் அதிக அளவில் பயன்படும் மற்றுமொரு பொருளாதாரத் துறை—வாழ்க்கை செலவை (cast of lining) அளவிடுதலாகும். குறிப்பிட்ட கால இடை வெளியில் அன்றாட வாழ்க்கைக்கு தேவைப்படும் பொருள் கள் எல்லாமே ஒரே விதமாக மாறி இருக்காது. சில பொருள் களின் விலைகள் ஏறியிருக்கும்; சிலவற்றின் விலை இறங்கியிருக்க கூடும். ஏறியுள்ள விலைகளிலோ, அல்லது இறங்கியுள்ள விலை களிலோ, மாற்றம் ஒரே சீராக, ஒரே அளவாக இருக்காது. எனவே, வாழ்க்கைச் செலவை அளவிடுவதெப்படி என்ற பிரச்சினை எழுகிறது.

'வாழ்க்கைச் செலவு' என்பது அவ்வளவு திட்டவட்டமான பொருளுடைய சொற்றொடர் அன்று இதனை பல பேர், பல துறை களில் பயன் படுத்துகிறார்கள் என்றாலும், அதன் பொருள் சற்று குழம்பிய நிலையிலேயே உள்ளது. ஒரு குறிப்பிட்ட ஆள் கூட்டத் திற்கு (Group of persons) தேவைப்படும் பற்பல பொருள்களின்

விலைகளின் மொத்தம் என்று மேலெழுந்தவாரியாகக் கூறலாம். இங்கு 'ஆள் கூட்டம்' என்பதனையும் வரையறுக்க வேண்டும்; 'தேவை' என்பதனையும் விவரிக்க வேண்டும். சாதாரணமாக, நாட்டு மக்களை—'வேலை செய்யும் மக்கள்' (Working Class People), நடுத்தர மக்கள், உயர்தர மக்கள் என்று பிரித்துக் கூறுவதுண்டு. ஒவ்வொரு வகை மக்கள் பயன்படுத்தும் பொருள்களும் வெவ்வேறாக இருக்கும். ஒரு சாராருக்கு அத்தியா வசியமான தேவைகள் மற்றுமொரு சாராருக்கு கைக்கெட்டாத ஆடம்பரப் பொருள்களாக (Luxury Goods) இருக்கலாம். ஆகவே, நாம் எடுத்துக் கொள்ளும் மக்களின் வாழ்க்கை தரம் எப்படி என்பதனை முதலில் திட்டவட்டமாக்கிக் கொள்ள வேண்டும். அத்தகைய கூட்டத்தினருக்கு பெரும்பாலும் தேவைகள் ஒரே மாதிரியாக இருக்கும்; வாழ்க்கை முறைகளும் ஒத்தவாறு இருக்கும், அவ்வகையான மக்கள் கூட்டத்திற்குதான் நாம் வாழ்க்கைச் செலவை கணக்கிட்டு கூற முடியும், வாழ்க்கைக்கு இன்றியமையாத பொருள்கள் (Necessities), போகப் பொருள்கள் (Luxuries) முதலியன வெவ்வேறு மக்கள் கூட்டங்களுக்கு வெவ்வேறாக அமையும். இவையாவையும் கருதி அந்த சொற்றொடருக்கு திட்பமான முறையில் விளக்கம் கீழ்வருமாறு தரலாம்—''வெவ்வேறு இரு காலங்களிலோ (இரு இடங்களிலோ) ஒரே அளவான வருமானத்தை (அதாவது திருப்தியை) கொடுக்கக் கூடியதான பொருள் வருமானங்களின் (Commodity income) பண விலை மாற்றங்களைக் கணக்கிடுதல் அதாவது, வெவ்வேறான இந் நிலைகளில், குறித்த துய்ப்புப் பொருள்களினால் சமமான மொத்த திருப்தி ஏற்படுகிறது என்போம்; அப்பொழுது, அந்த இரு நிலைகளில் பொருள்களின் மொத்தப் பண விலைகளின் (aggregate cost structure) விகிதமே வாழ்க்கைச் செலவு குறியீட்டெண்ணாகும்''* எனவே, நமக்கு தேவைப்படுவது துய்ப்புப் பொருள்களின் பட்டியல் இந் நிலைகளிலும் (அல்லது) காலங்களிலும்) இந்த பட்டியலிலுள்ள பொருள்கள் சற்று வித்தியாசப்பட்டாலும், அவைகளின் நுகர்வினால் ஏற்படும் திருப்தி அளவு சமமாக இருந்தால் போதும். ஆக, நாம் கருத்தில் எடுத்துக் கொள்ளும் மக்கள் எல்லோருக்கும், விருப்பங்களின் அமைப்பு (wants-structure), சுவைத் தோரணிகள் (taste patterns) முதலியன சமமாக அமைவது இன்றியமையானதாகிறது. இதற்காகவே தான், நாம் தனித் தனி மக்கள் கூட்டத்திற்கு தனித் தனியாக வாழ்க்கைச் செலவு குறியீட்டெண் கணக்கிட வேண்டும் என்

* Mills எ.ப.ஸி. "Statistical Methods"

கிறோம். சாதாரணமாக, தொழிற்சாலை பாட்டாளி வகுப்பினர் (factory workers) தான் நன்கு கட்டமைந்தவர்கள் (organised) இவர்களுக்குத்தான் பெரும்பாலும் வாழ்க்கைச் செலவு குறியீட்டெண்கள் கணக்கிடப்பட்டு வந்துள்ளன. சிற்சில சமயங்களில், நடுத்தர வகுப்பினருக்கும் கூட குறியீட்டெண் கணக்கிடும் முயற்சிகள் செய்யப்பட்டுள்ளன. ஆனால், இத்துறையில் அதிக கவனம் செலுத்தியது போல் தெரியவில்லை. நம் நாட்டில் அதிகப் படியான தொழிலாளிகள் விவசாயத் தொழிலாளிகள் தான். ஆனால் அவர்களுக்கு தனியான வாழ்க்கைச் செலவு குறியீட்டெண் கிடையாது. ஏனென்றால் அவர்கள் நன்கு கட்டமைந்தவர்களாக இல்லை; அவர்களுக்காக வாதாட தொழிற் தலைவர்களும் இல்லை வாழ்க்கை மட்டத்தில் உயரத்தில் இருக்கும் மக்களுக்கு இந்த பிரச்சனையில் அக்கறையுமில்லை; அவர்கள் தங்களை தாங்களே நன்கு காப்பாற்றிக் கொள்ள தெரிந்தவர்கள்!

பொருள் விலைகளில் ஏற்ற இறக்கங்கள் ஏற்படும் பொழுதெல்லாம் இக் குறியீட்டெண்களுக்கு அதிக பயன் ஏற்படும். விலைகள் 10 சதவிகிதம் ஏறினால், கூலி விகிதம் மாற வேண்டும் என்ற கிளர்ச்சி ஏற்படும். கூலி விகிதமும், வாழ்க்கைச் செலவு குறியீடும் தொடர்பு கொண்டவைகளாக அமைந்து விடும்.

எனவே, வாழ்க்கைச் செலவு குறியீட்டெண்களை திருத்தமாக அளவிடுதல் எளிதன்று. தற்சமயம் அளவிடப்பட்டு வரும் குறியீட்டெண்கள், நாம் மேலே கூறிய திருப்தி அளவு அடிப்படையில் இல்லை என்றே கூற வேண்டும். இவைகளை துய்ப்பவர்களால் செலுத்தப்படும் விலைகளின் குறிப்பீடுகள்' என்று கூறுவது பொருத்தமாகும். ஆகவேதான், தற்காலத்தில் ''துய்ப்போர் விலை குறியீட்டெண்' என்ற சொற்றொடரே வழக்கத்திலுள்ளது.

4.9 இதனை கணக்கிடும் முறை : நாட்டில் பலதரப்பட்ட மக்கள் வசிக்கிறார்கள். அதனால் அவர்கள் துய்க்கும் பொருள்களும் மாறுபடுகின்றன. எனவே, முதலில் எவ்வாறான மக்களின் குறியீடு தேவை என்பதனை தெளிவாக்கிக் கொள்ள வேண்டும். அடுத்து வரும் பிரச்சனை எந்தப் பட்டணத்தை நாம் தேர்ந்தெடுக்க வேண்டும் என்பது-சென்னையின் வாழ்க்கைத் தரம், தில்லி அல்லது கல்கத்தாவிலிருந்து மாறுபட்டு இருக்கலாம். அங்குள்ள மக்கள் பயன்படுத்தும் பொருள்களும் வேறாக இருக்கலாம். எனவே, நாட்டின் பற்பல பட்டணங்களுக்கும் தனித்தனியே தான் குறியீட்டு எண்களை கணக்கிடுதல் வேண்டும்.

அடுத்து, அவர்கள் பயன்படுத்தும் பொருள் வகைகள், அளவுகள் யாவை என்று கணிக்க வேண்டும். இவைகளை ஒரு வாழ்க்கை-வரவு-செலவு திட்ட விசாரணையின் மூலம் ஆய்வார்கள். சென்னை நகரை எடுத்துக் கொண்டால் அங்குள்ள தொழிற்சாலைகள் எவை, எவை; எவ்வளவு தொழிலாளர்கள் உளர், என்ற விவரங்கள் முதலில் தேவை: பற்பல தொழிற்சாலைகள் உள்ளன: எந்த ஒரு முக்கிய தொழிற்சாலையையும் விட்டு விடக் கூடாது, ஆனால் அதே நேரத்தில் எல்லா (சிறு, பெரு) தொழிற்சாலைகளையும் ஆய்விற்கு தேர்ந்தெடுப்பதும் இயலாத ஒன்று. குறிப்பாக—நூல் தொழிற்சாலைகள், பொறியியல் தொழிற்சாலைகள், போக்குவரத்து, மின்சாரம்—தொழிற்சாலைகள், மின்-நிலைய, ரயில்-பெட்டி தொழிற்சாலைகள் முதலிய வைகளை நாம் ஆயவேண்டும். அந்தந்த தொழிற்சாலையிலுள்ள ஏனைய தொழிலாளிகளையும் ஆராய்வது கடினமும், இயலாததும் ஆனதால், இந்த நிலையிலும், நாம் ஒரு மாதிரித் தேர்வு நடத்த வேண்டும். ஆக, தொழிற்சாலைகளைத் தேர்ந்தெடுப்பதிலும் ஒரு தேர்வு, மற்றும் அந்த தொழிற்சாலையில் வேலை செய்வோர்களிலும் ஒரு தேர்வு நடக்கிறது. இத்தேர்வுகள் ஒழுங்காக, முதநிலை அளவைகளை நன்கு பிரதிபலிக்குமாறு அமைய வேண்டியது மிகவும் முக்கியம்.

பாட்டாளிகளின் பெயர் பட்டியல் கிடைத்ததும், அவர்களின் வரவு-செலவு பட்டியல்களைச் சேகரிக்க வேண்டும். அதற்கு ஒரு வினாத் தொகுதி (Questionnaire) தயாரிக்க வேண்டும். எடுத்துக் காட்டாக, கீழே விவரங்கள் குறிக்கப்பட்டுள்ளன.

சாதாரண விவரங்கள்;

தொழிலாளரின் பெயர்; தொழிற்சாலையின் பெயர், வீட்டு விலாசம், வீட்டிலுள்ள நபர்களின் எண்ணிக்கை முதலியன,

வரவு விவரங்கள்:

1. மாதாந்திர சம்பளம்; பஞ்சப்படி; மற்ற சலுகைகள் (குறைந்த விலையின் பொருள்கள் கிடைத்தல் முதலியன)

2. வேறு வகை ஆதாயங்கள்—குடும்பத்தில் மற்ற நபர்களின் வருவாய், நிலத்திலிருந்தோ, ஏனைய துறைகளிலிருந்தோ வரும் ஆதாயம் முதலியன.

3. மொத்தமான வருவாய்.

செலவு விவரங்கள் :

1. மாதாந்திர வகையைச் சேர்ந்தவை :

(a) உணவுப் பொருள்கள்—முழு விவரங்களையும் திரட்ட வேண்டியிருக்கும்.

(b) வீட்டு வாடகை, மின் கட்டணம், தண்ணீர், செலவு, மண்ணெண்ணெய் முதலியன.

(c) வேலைக்கு போக பஸ், ரயில் கட்டணங்கள், குழந்தைகளின் செலவினங்கள் மற்றும் குடும்பத்தினர் வெளியே போகும் பொழுது ஏற்படும் போக்குவரத்து செலவினங்கள்

(d) வெற்றிலை பாக்கு, பீடி, சிகரெட், முதலிய செலவினங்கள்

(e) தினத்தாள், வார, மாத இதழ்கள், மற்றும் நூல்களை வாங்குதல் முதலியன.

(f) மருந்து செலவினங்கள்

(g) ஒப்பனைப் பொருள்கள்-லாண்டரி முதலியவை.

(h) வட்டி முதலியன

2. வருடாந்திர செலவினங்கள்

(a) துணி மணிகள்-ஆடவர், பெண்டிர், குழந்தைகள் வகைகள்.

(b) படுக்கை, பாய் போன்றவை.

(c) காலணிகள்.

(d) குடை, மழை அங்கி முதலியவை.

(e) குறிப்பிட்ட கோவில்களுக்கோ, அல்லது வேறு வகை பிரயாணங்களுக்கோ ஏற்படும் செலவினங்கள்.

3. மற்ற செலவினங்கள்

கலியாணம், சாவு முதலிய செலவினங்களை பத்தாண்டுகளுக்கு ஒரு முறையாகக் கருதுவது வழக்கம்.

4. சேமிப்பு அல்லது கடன் வகைகள்

பிராவிடண்ட் பண்டு, ஆயுள் இன்ஷ்யூரன்ஸ், நகைகள் வாங்குதல், மற்றவகை சேமிப்புகள்-அல்லது-கடன்கள்.

மேற்கண்டவாறு ஒரு நீண்ட விரிவான பட்டியலை தயாரித்து, நன்கு தேர்ச்சி பெற்ற ஆய்வாளர்களைக் கொண்டு, அரசாங்கம் ஓர் ஆய்வு நடத்தும். அதன் வாயிலாக, தொழிலாளர்களின் துய்ப்புப் பொருள்கள் இவை, இவை என்று கணிக்கப்பட்டு, மொத்தமாக கீழ்க்கண்டவாறு ஒரு பட்டியல் தயாரிக்கப்படும்:—

			நிறை
(1)	உணவுப் பொருள்கள் (28 வகைகள்)	—	58
(2)	மின் கட்டணம், மற்ற எரி பொருள்கள் (4 வகைகள்)	—	9
(3)	துணி மணிகள் (6 உடுப்புகள்)	—	10
(4)	வீட்டு வாடகை	—	13
(5)	மற்ற செலவுகள்	—	10
		மொத்தம்	100

அதாவது, சராசரி வழியில் ஒரு தொழிலாளி தன் சம்பளத்தில் 58% ஐ உணவுப் பொருள்களிலும், 9% எரிபொருள்களுக்கும்,......செலவிடுகிறான் என்பது தான் இக்குடும்ப வரவு-செலவு திட்ட தேர்வின் முடிவு. இந்த நிறைகளை பயன்படுத்தி முன்பு கூறிய நிலைத்த நிறை குறியீட்டெண்ணை கணக்கிடுவார்கள்.

$$\text{அதற்கான வாய்பாடு} = 100 + \frac{\Sigma p_i\, w_i}{\Sigma w_i} \qquad (18)$$

மக்களின் பழக்க வழக்கங்கள் கால வழியில் மாறிக் கொண்டே இருக்கும். நாட்டில் முன்னேற்றம் அதிகரிக்க, மக்களின் வாழ்க்கைத் தரமும் மாறும், அவர்கள் துய்க்கும் பொருள்களும், அவைகளின் அளவுகளும் மாறும். எனவே, இத்தகைய தேர்வுகளை அரசாங்கம் அடிக்கடி நடத்தி, நிறைப் பட்டியலை காலவழியில் பயனுள்ளதாக இருக்குமாறு அமைக்க வேண்டும். இதற்கு பணமும், காலமும் தேவைப்படும். இவைகளை செம்மையாக நடத்தா விட்டால், நாம் கணக்கிடும் குறியீட்டெண், நடைமுறை விலை மாற்றங்களை நன்கு பிரதிபலிக்காது.

துய்ப்போர் குறியீட்டு எண் எதனை அளவிடுகிறது? வாழ்க்கைத் தரத்தின் அல்லது செலவில் ஏற்படும் ஏற்ற விறக்கங்களை அல்ல. ஒரு குறிப்பிட்ட வகை பொருள்களை துய்ப்பவர்கள் ஒரு குறிப்பிட்ட பட்டியலில் இடம் பெறும் பொருள்களை வாங்க செலவிடும் மொத்த செலவை, அடிப்படை ஆண்டிற்கும் நடைமுறை ஆண்டிற்கும் ஒப்பிடுவதற்கு பயன்படுவதே அதன் நோக்கம். இரு கால இடைவெளிகளில், துய்ப்பு வகையில் அதிக மாறுதல் இருக்கக் கூடாது என்பதும் ஒரு விதியாகும்.

துய்ப்போர் விலை குறியீட்டெண்ணை கணக்கிட மற்றுமொரு முறையும் கையாளப்படும். அதனை தொகை (அல்லது) மொத்த செலவீடு முறை (Aggregate expenditure method) என்று கூறுவர். அடிப்படை ஆண்டில் பொருள்களின் அளவுகள் அந்த வகை மக்களால் துய்க்கப்படும் பொருள்களின் அளவுகள் முதலில் மதிப்பிடப் பெறும். இவைகளை நிறைகளாக பயன்படுத்துவோம். நடப்பு ஆண்டில் பல்வேறு பொருள்களின் விலைகளைக் கண்டு பிடித்து, மேற்கூறிய நிறைகளை வைத்து, இரு ஆண்டுகளிலும் மொத்தமான தொகை என்ன என்பதைக் கணக்கிட்டு, குறியீட்டெண் கணிக்கப்படும்.

$$\text{குறியீட்டெண்} = \frac{\Sigma p_1 q_0}{\Sigma p_0 q_0} \propto 100 \qquad (19)$$

இது லாஸ்பெய்ரேயின் சூத்திரம் போன்றதுதான்.

எடுத்துக்காட்டு 5: கீழ்க்கண்ட விவரங்களிலிருந்து 1969-ஆண்டினை அடிப்படையாகக் கொண்டு, 1970-ஆண்டின் துய்ப்போர் குறியீட்டெண்ணைக் கணக்கிடவும். இருமுறைகளையும் பயன்படுத்தவும்.

பொருள்	1669- ல் அளவு	அலகு	1969-ல் விலை	1970-ல்விலை
அரிசி	6-க்வின்டால்	க்வின்டால்	ரூ 5.75	ரூ 6.00
கோதுமை	6- ,,	,,	ரூ 5.00	,, 8.00
கடலை	1- ,,	,,	,, 6.00	,, 9.00
பருப்பு	6- ,,	,,	,, 8.00	,,10.00
நெய்	4-கிலோ	கிலோ	,, 2.00	,, 1.50
சர்க்கரை	1-க்வின்டால்	க்வின்டால்	,, 20.00	,, 1500

செய்முறை (i) தொகை செலவிடுமுறை

பொருள்	அளவு p_0	1969-ல் விலை q_0	1970 ல் விலை p_1	p_1q_0	p_0q_0	$\frac{p_1}{p_0} \times 100$ p	P=V	pV
அரிசி	6 க்வி	5.75	6,00	36.00	34.50	104.3	34.5	3,600
கோதுமை	6 ,,	5.00	8.00	48.00	30 00	160.0	30.0	4,800
கடலை	1 ,,	6.00	9,00	9.00	6.00	150.0	6.0	900
பருப்பு	6 ,,	8.00	10.00	60.00	48.00	125.0	48.0	6,000
நெய்	4 கிலோ	2.00	1.50	6.00	8.00	75.0	8.00	600
சர்க்கரை	1 க்வி	20.00	15.00	15.00	20.00	75.0	20.00	1,500
				174.0	146.5	-	146.5	17,400

1) துய்ப்போர் விலை குறியீட்டெண்

$$\frac{\Sigma p_1 q_0}{\Sigma P_0 q_0} \times 100 = \frac{174.00}{146.50} \times 100 = 118.8$$

(2) துய்ப்போர் விலை குறியீட்டெண்

$$= \frac{\Sigma PV}{\Sigma V} = \frac{17400}{146.50} = 118.8$$

இரு முறைகளிலும் விடை ஒன்றுதான்.

4.10 ஏனைய குறியீட்டெண்கள்

குறியீட்டெண்களில் முக்கியமானவை' மொத்த விற்பனை விலை குறியீட்டெண்களும் தான். ஆனால், இந்த முறைகளைப் பயன்படுத்தி மற்றும் பல குறியீட்டெண்களை கணக்கிட்டு வருகிறார்கள். அவைகளில் சில-விவசாய உற்பத்தி குறியீட்டெண்கள், தொழிற் உற்பத்தி குறியீட்டெண்கள், தொழில் லாப குறியீட்டெண்கள், பத்திரங்கள் விலை (Security Prices) குறியீட்டெண்கள், வெளிநாட்டு வாணிப குறியீட்டெண்கள் முதலியன. இவைகளைப் பற்றிய விவரங்கள் பின்பு தரப்பட்டுள்ளன. அண்மையில் குறியீட்டெண் முறையைப் பயன்படுத்தி, தொழிற் உற்பத்தித் திறன் (Productivity) குறியீட்டெண்களையும் கணக்கிட்டு வருகிறார்கள்.

4.11 குறியீட்டெண்களின் பயன்கள்

1. நாட்டின் பொருளாதார நிலவரம் எவ்வாறு உள்ளது என்பதனை ஒட்டு மொத்தமாக சுட்டிக் காட்டுவது குறியீட்டெண்கள் தாம். கீழ்க்கண்ட விவரங்களைக் கவனிக்க:—

அட்டவணை 2: சில குறியீட்டெண்கள்

குறியீட்டெண் விவரம்	ஆண்டுகள் 1953	1955	1957
1. தொழில் உற்பத்தி	100	119	123
2. விவசாய உற்பத்தி	100	102	102
3. துய்ப்போர் விலை	100	90	94
4. தொழிற் பங்கு சீட்டுகள்	100	131	134

1. மற்றும் 4-வரிசைகள் ஏறு வரிசைகளாகவும் மற்ற இரண்டும் இறங்கு அல்லது தேக்க வரிசைகளாகவும் உள்ளதைக் காணலாம். நான்கு ஆண்டு இடைவெளியில் தொழில் உற்பத்தி ஏறக்குறைய 25% அதிகரித்துள்ளது; எனவே. பங்கு சீட்டுகளின் விலைகளிலும் இதே மாதிரியான (ஆனால் இதைவிட சற்றுக் கூடுதலான) ஏற்றமுள்ளதைக் காண்கிறோம். அதே இடைவெளியில், விவசாய உற்பத்தி தேக்க நிலையிலேயே உள்ளதும் தெரிகிறது. எனவே இந்தத் துறையில் கூடுதலான கவனம் செலுத்தப்பட வேண்டும் என்று விளங்குகிறது. தொழிலுற்பத்தி பெருகி இருப்பினும், துய்ப்போர் விலை குறியீட்டெண்கள் இறங்கி இருப்பது ஒரு குறை என்றே சொல்லவேண்டும். ஆனால், 1957-ல் இறங்குத் தன்மை நீங்கி, ஏறுப் தன்மை வந்துள்ளதும் குறிப்பிடத்தக்கது.

2) சென்ற ஆண்டுகளிலுள்ள நிலவரங்களை நன்கு அறிவதால், வருங்காலத் திட்டங்களைச் செம்மையாகவும், திருத்தமாகவும் தீட்டுவது சாத்திய மாகிறது.

3) வாழ்க்கைத்தர, அல்லது துய்ப்போர் விலை குறியீட்டெண்களைக் கொண்டுதான் தொழிற் சாலைகளில் பஞ்சப்படி விகிதங்களை நிறுவுகிறார்கள். குறியீட்டெண் 1 புள்ளி ஏறினால், பஞ்சப்படியில் இவ்வளவு கூடுதல் ஏற்படவேண்டும் என்று சட்டமுள்ளது. இந்த சட்டத்தினால்தான் தொழிலாளர்களின் சம்பள விகிதங்கள் நடைமுறைக்குத் தக்கவாறு அமையும் விலைகள் ஏறிக்கொண்டிருக்கும் நேரத்தில், சம்பள உயர்வும் கோரப்படுவது இயற்கை. அதனை திருத்தமாகக் கணக்கிட்டு செயல்படுத்துவது குறியீட்டெண்களைக் கொண்டுதான்.

4) ஒவ்வொரு குறியீட்டெண்ணையும் தனியாகக் கருதாது, ஒப்பிடும் வகையில் கருதுவ்தும் பயன்தரும். நாட்டில் உற்பத்தி பெருகிருக்கும்; ஆனால் தனி மனிதனின் வருமானமும் அதே அளவு பெருகி உள்ளதா என்பது தெரியாவிட்டால், உற்பத்திப் பெருக்கு எல்லா வகை மக்களையும் வளம் படுத்தியுள்ளது என்று கூற முடியாது. இவைகளை நன்கு ஆராய்வதால், அரசாங்கம், தான் இன்னும் ஊக்கமாகச் செயல்பட வேண்டிய துறைகளைக் கண்டு கொண்டு, மேலும் சுங்க வரிகள், மற்ற பல வரிகளைப் பற்றிச் சிந்தித்து, தொழில் கொள்கையை (Policy)நன்கு அமைத்திட முடியும்.

5) குறியீட்டெண்களை "சுருக்கல் கருவிகளாக (Deflators) ஆம் பயன்படுத்த முடியும். ஒரு மேற்கோள் மூலம் இக் கொள்

கையை விளக்கலாம். 1950—ல் ஒருவன் வருமானம் 75 ரூ; 1970ல் அவன் வருமானம் 150 என்றால், 1950—1970 என்ற காலத்தில் தனிமனிதனின் வருமானம் இருமடங்கு உயர்ந்தால் போல தோன்றும். இது சரியன்று. அதே கால இடைவெளியில், விலை குறியீட்டெண்களில் ஏற்பட்டுள்ள மாறுதலையும் காண வேண்டும். 1950ல் அவை 100ம், 70ம் 250 என்றும் இருப்பதாகக் கொள்வோம். அதாவது விலைகள் $2\frac{1}{2}$ மடங்கு அதிகரித்துள்ளன. எனவே தனிமனிதனின் நிலை முன்னைவிட மோசமாக உள்ளது! இதனை (தனி மனிதனின் பொருளாதார நிலையை) அளவிட, வருமானத்தையும் விலைகளையும் ஒன்றுபட வைக்க வேண்டும். இதையே சுருக்கல் என்பர். வருமானத்தை விலைகளால் வகுத்தல் விகிதங்கள்—

1950ல் 75 என்றும், 1970ல் 60 என்றும் வரும். இதனையே சதவீத வழியில் கூறினால், தனிமதனின் வாங்கல் திறன் (Purchasing Power) இவ்விருபது ஆண்டுகளில் 20% குறைந்துள்ளது எனக் கூறலாம். $\left[\text{அதாவது} = \frac{75-60}{75} \times 100 = 20\ \%\right]$

A. 12 குறியீட்டெண்களை ஒப்பிடுதல்

பொதுவாக இரு குறியீட்டெண்களை ஒப்பிடும் போது சில வழி முறைகளைக் கடைப்பிடித்தல் வேண்டும். அவை (1) இரு குறியீட்டெண்களையும் கணக்கிடும் நோக்கங்கள் ஒன்றாக இருக்க வேண்டும். மொத்தமாக பற்பல விலை வகைகள், சம்பள வரிசைகள் முதலியவற்றை ஒன்று சேர்த்து பார்த்து விடத்தான் குறியீட்டெண்கள் என்பதனை மனதில் கொள்ள வேண்டும். (2) அடிப்படை ஆண்டுகள் சமமாக இருக்கவேண்டும். (3) பயன் படுத்தப்பட்ட நிறைகள் ஏறக்குறைய சமமாக இருந்தால் தான் ஒப்பிடுதல் பயனுள்ளதாக அமையும்: (4) நிறைகளில் எதாவது ஒருவகை சார்பு (Bias) இருக்குமானால் அதனை நீக்கவேண்டும். ஒப்பிடும் வேலையை இத்துறையில் உள்ள வல்லுனர்களே (experts) செய்வது நல்லது.

எடுத்துக் காட்டு: கீழ்க்கண்ட பட்டியலிலிருந்து வாழ்க்கைத்தரன் குறியீட்டெண்களை கண்டுபிடி.

Group	குறியீட்டெண்	நிறை
உணவு	352	48
விளக்கு மற்ற எரிபொருள்கள்	220	10
துணிகள்	230	8
வாடகை	160	12
மற்ற செலவுகள்	190	15

இங்கு மொத்த நிறை 93; குறியீட்டெண்களை I_i என்றும் நிறைகளை W_i என்றும் குறித்தால்,

$$\text{வாழ்க்கைத்தர குறியீட்டெண்} = \frac{\Sigma W_i I_i}{\Sigma W_i}$$

$$= \frac{352\times48+220\times10+230\times8+160\times12+190\times15}{48+10+8+12+15}$$

$$= \frac{25706}{93} = 276.4$$

4.13 குறியீட்டெண் வரிசைகளைச் சேர்த்தல் அல்லது புரியிணைத்தல் (splicing)

குறியீட்டெண் கணக்கிடும்போது அடிப்படை ஆண்டு மிகவும் பழைய காலத்தில் இருக்கக் கூடாது என்று முன்பே கூறினோம். எனவே அடிக்கடி (10^{-20} ஆண்டுக்கு ஒரு முறை எனலாம்) அடிப் படை ஆண்டு மாறிக்கொண்டிருக்கலாம். அப்போது வெவ் வேறு அடிப்படை ஆண்டைக் கொண்ட குறியீட்டெண் தொடர்கள் பல நமக்குக் கிடைக்கும். இத்தொடர்களை ஒருங்கே இணைப்பதனைத்தான் புரியிணைத்தல் (splicing) என்பர். உதாரணமாக, 1950ம் ஆண்டு அடிப்படையில் 1960ம் ஆண்டு வரையுள்ள ஒரு தொடரும், 1960ல் தொடங்கிய மற்றுமொரு தொடரையும் இணைப்பதுதான் புரியிணைத்தல் எனப்படும்.

முதல் தொடரில் (A—ல்) 1960க்கான குறியீட்டெண் 150 என்போம்; இரண்டாம் தொடரில் (B—ல்) 1960க்கான குறியீட் டெண் 100 என்றுதான் இருக்கவேண்டும் (ஏனெனில் இரண்டாம் தொடரின் அடிப்படை ஆண்டு 1960 தான்) அதாவது B தொடரில் உள்ள ஒரு குறியீட்டெண் I என்றால் அதனை A தொட ரில் புரியிணைக்க $\frac{I \times 150}{100} = I\times1.5$ என்ற சூத்திரத்தை உபயோ கிக்கவேண்டும். இத்தகைய காரணியை $\left(\frac{150}{100}\right.$ என்பது போல்$\left.\right)$ பயன்படுத்தி 1961 முதலிய ஆண்டுகளுக்கு நாம்குறியீட்டெண் களைக் கணக்கிடலாம்.

உதாரணம் 50:- 1950—1964க்கான தொடர்குறியீட்டெண் கள் பின்வருமாறு. அவைகளை புரியிணைத்து ஒரு தொடர் அமை.

(1) ஆண்டு	(2) தொடர் A	(3) தொடர் B	(4) புரியிணைத்தலின் பின் A தொடர்	(5) B தொடர்
1950	100	—	100	66.7
1953	125	—	125	83.4
1956	140	—	140	93.4
1960	150	100	150.0	100
1961	—	125	187.5	125
1962	—	130	195.0	130
1963	—	135	202.5	135
1964	—	145	217 5	145
1965	—	160	240.0	160

இப்போது 4 ம் செங்குத்து வரிசை தொடர்ச்சியாக ஒரே அடிப்படை ஆண்டைக் கொண்ட குறுயீட்டெண் வரிசையாகும். ஒப்பிடுவதற்கு இத்தொடர் எளிதாக அமையும்.

1960 ஆண்டை அடிப்படையாகக் கொண்டு பழைய (1950—அடிப்படையான). வரிசையையும் புரியிணைவு செய்யலாம். அப்போது நாம் பயன்படுத்த வேண்டிய காரணி = $\frac{100}{150}$ = .667 என்பது இந்த கணக்குகளை செய்தபின் நமக்கு 5—செங்குத்து வரிசை எண்தொடர் கிடைக்கும்.

4.14 சங்கிலி அடிப்படை குறியீட்டெண்கள் (Chain Base Index Numbers)

இதுகாறும் ஒரே ஓர் அடிப்படை ஆண்டை வைத்தே நாம் குறியீட்டெண்களைக் கணக்கிட்டு வந்தோம் இவ்வாறன்றி, அடிப் படை ஆண்டை மாற்றியும், குறியீட்டெண்களைக் கணக்கிடலாம். அதற்குப் பின்பும் தொடர்ச்சியாக ஒப்பிடுதல் தேவைப்பட்டால், முன்பு செய்ததுபோல் புரியிணைவு முறையைப் பயன்படுத்தலாம். இம்முறையைக் கையாளுவதில் உள்ள குறைபாடு, நாம் கால இடைவெளியில் துயப்புப்பொருள்கள் மாறிவருவதைக் கணக்

கெடுப்பதில்லை என்பதுதான். துய்ப்புப் பொருள்களின் அளவு 5 அல்லது 3 ஆண்டுகால இடைவெளிகளிலும் மாறலாம். துய்ப்புப் பொருள்களின் மாற்றத்தை அளவெடுக்க ஆண்டு தோறும் அடிப்படை ஆண்டை மாற்றி வந்து குறியீட்டெண் களைக் கணக்கிடும் முறை வழக்கத்தி வந்தது. இவ்வகை எண்களை சங்கிலி அடுப்படைக் குறியீட்டெண் என்றோ தொடர் அடிப் படை குறியீட்டெண் என்றோ கூறுவர்.

ஒவ்வொரு ஆண்டிலும் ஒவ்வொரு பொருட்களின் (commodities) விலையையும், முந்திய ஆண்டில் அதே பொருளின் விலையின் சதவீதமாக அமைத்தால், அவை சங்கிலி சார்பிகள் (Link Relatives) எனப்படுகின்றன, இவைகளை அமைக்கும் முறை அடுத்த எடுத்துக்காட்டில் விவரிக்கப் பட்டுள்ளது.

எடுத்துக்காட்டு 6

கீழ்க்கண்ட விவரங்களுக்கு சங்கிலி அடிப்படை குறியீட்டெண்களைக் கணக்கிடு.

ஆண்டு	1966	1967	1968	1969	1970
சங்கிலிசார்பி	100	110	95.5	109.5	112.7

கணக்கு ஆண்டு	முறைகள்:- சங்கிலிசார்பி	சங்கிலி அடிப்படை குறியீட்டெண்
1966	100	100.0
1967	110	$\frac{110\times100}{100} = 110.0$
1968	95.5	$\frac{95.5\times110}{100} = 150.1$
1969	109.5	$\frac{109.5\times95.5}{100} = 104.6$
1970	112.7	$\frac{112.7\times109\ 5}{100} = 123.4$

எடுத்துக்காட்டு 7- கீழ்க்கண்ட விவரங்களிலிருந்து புதிய குறியீட்டெண்களை கண்டுபிடி.—i) 1972 ம் ஆண்டு அடிப்படையில் (ii) சங்கிலி அடிப்படையில்

ஆண்டு	1969	1970	1971	1972	1973	1974
குறியீட்டெண்:	100	110	175	250	300	400

1972ம் ஆண்டை அடிப்படையாகக் கொண்டால் நாம் ஒவ்வொரு குறியீட்டெண்ணையும் $\frac{100}{250} = .4$ என்ற காரணியால் பெருக்க வேண்டும்.

ஆண்டு	குறியீட் டெண்	1972ம் ஆண்டு அடிப்படையில்	சங்கிலி அடிப்படை
1969	100	40	100
1970	110	44	110
1971	175	70	$159.1 = \frac{100}{110} \times 175$
1972	250	100	144.4
1973	300	120	120.0
1974	400	160	133.3

சங்கிலி அடிப்படை குறியீட்டெண்களை முன்கூறியவாறு கணக்கிடலாம்.

(2)ம்(4)ம் செங்குத்து வரிசைகளில் முதலிரண்டு குறியீட்டெண்கள் சமமாக உள்ளன. ஏனெனில் இரண்டு ஆண்டு இடைவெளியில், இரு அடிப்படை எண்களும் ஒன்றுதான். அதற்குப்பின் உள்ள எண்கள்தாம் மாறிக்கொண்டே வருகின்றன.

சங்கிலி அடிப்படை குறியீட்டெண்கள் ஆண்டு தோறும் நிகழும் ஏற்றத் தாழ்வுகளை நன்கு எடுத்துக் காட்டுகின்றன. அது தான் இக்குறியீட்டெண்களின் சிறப்பாகும்.

குறியீட்டெண்களை நிலைத்த அடிப்படையிலிருந்து சங்கிலி அடிப்படை கொண்டதாகவோ அல்லது இதற்கு நேர் மாறாகவோ மாற்றி அமைக்கலாம்.

அதற்கான சூத்திரம்.

$$\text{நடப்பு ஆண்டு நி.அ.கு} = \frac{\text{நடப்பு ஆண்டுச.அ.கு} \times \text{முதலாண்டுநி.அ.கு}}{100}$$

இங்கு நி.அ.கு— நிலைத்த அடிப்படை குறியீட்டெண்

ச.அ.கு.—சங்கிலி அடிப்படை குறியீட்டெண்

எனவே,

$$\text{நடப்பு ஆண்டு ச.அ கு} = \frac{\text{நடப்பு ஆண்டு நி.அ.கு.} \times 100}{\text{முதலாண்டு நி.அ.கு.}}$$

எடுத்துக்காட்டு 8.

கீழ்க்கண்ட ஆண்டுகட்கான நிலைத்த அடிப்படை குறியீட்டெண்களை கண்டுபிடி.

ஆண்டு	1962	1963	1964	1965	1966
சங்கிலி அடிப்படை குறியீட்டெண்	80	110	120	105	125,

மேற்கண்ட சூத்திரத்தை பயன்படுத்தினால்:-

$$1963 \text{ ஆண்டின் நி.அ.கு} = \frac{110 \times 80}{100} = 88.0$$

$$1964 \text{ ஆண்டின் நி.அ கு} = \frac{120 \times 88}{100} = 150.6$$

$$1965 \text{ ஆண்டின் நி.அ.கு.} = \frac{105 \times 105.6}{100} = 110.9$$

$$1966 \text{ ஆண்டின் நி.அ.கு} = \frac{125 \times 110.9}{100} = 138.6$$

எனவே நிலைத்த அடிப்படை குறியீட்டெண்கள் கீழ்க்கண்டவாறு அமையும்.

ஆண்டு	1962	1963	1964	1965	1969
நி.அ.கு	80	88.0	105.6	110 9	138.6

A.15 சுழல் சோதனை: (Circular test)

இது 'கால திருப்பு சோதனை'யை ஒட்டி அமைக்கப்பட்ட மற்றொரு சோதனை. ஆண்டுகளை, 0, 1, 2, 3... k என்று குறிப்பிடுவோம். O-ம் ஆண்டினை அடிப்படையாகக் கொண்டு 1-ம் ஆண்டுக்குக் கணக்கிட்ட குறியீடு p_{01} ; இப்படியே $p_{i(i+1)}$ என்பது i-ம் ஆண்டினை அடிப்படையாகக் கொண்டு (i+1)ம் ஆண்டின் குறியீடு. அப்போது,

$$P_{01} \cdot P_{12} \cdot P_{23} - P_{(k-i)k} \cdot P_{ko} = 1 \qquad (20)$$

என்ற தீர்வு வந்தால் சுழல் சோதனை சரியாக அமைகிறது என்று பொருள்.

அடிப்படை ஆண்டை மாற்றியமைத்து, பற்பல ஆண்டுகளுக்குக்கான குறியீட்டெண்களைக் கணிக்கும்போது, இந்த சுழல்

சோதனை பயன்தரும். இச்சோதனைக்கு உட்பட்ட குறியீட்டெண்களை எளிதில் மாற்றியமைத்து விடலாம்; கணக்கு முறைகளையும் எளிதில் முடித்துவிடலாம்.

நாம் கணக்கிட்ட ஏனைய குறியீட்டுடெண்கள் எவையும் இந்த சோதனைக்கு உட்படாது. எடுத்துக்காட்டாக, லாஸ் பெஸ்ரேயின் குறியீட்டெண்ணை மூன்றாண்டுகளுக்குக் (0, 1, 2) கருதுவோம்.

$$P_{o} = \frac{\Sigma p_1 q_0}{\Sigma p_0 p_0} \;;\quad P_{12} = \frac{\Sigma p_2 q_1}{\Sigma p_1 q_1} \;;\quad P_{20} = \frac{\Sigma p_0 p_2}{\Sigma p_2 q_2}$$

எனவே $p_{01} \cdot p_{12}\, p_{20} \neq 1$ என்பது வெளிப்படை. இதுபோலவே பாஸ்சே, ஃபிஷரின் விழுமிய குறியீடு, மார்ஷல் எட்ஜ்வர்த்தின் குறியீடுகளும் இச்சோதனைக்கு உட்படா. இச்சோதனைக்கு உட்பட்ட ஒரே ஒரு குறியீடு 'சாதாரண பெருக்கு சராசரி குறியீட்டெண்' மட்டும்தான். அக்குறியீட்டெண்ணின் வாய்பாடு,

$$P_{01} = \left[\prod_{C=1}^{N}\left(\frac{P_{1i}}{P_{0i}}\right)\right]^{1/N} \text{ என்பது}$$

இங்கு $\frac{p_1}{p_{0i}}$ ஒரு குறிப்பிட்ட பொருளின் (iயின்) விலைகளைக் கொண்ட ஒரு சார்பி; அத்தகைய பொருட்களின் எண்ணிக்கை n ஆகும் II என்பது பெருக்கல்குறி.

எனவே $P_{12} \left[\prod_{i=1}^{N}\left(\frac{P_{2i}}{P_{1i}}\right)\right]^{1/N}$ $P_{20} = \left[\prod_{i=1}^{N}\left(\frac{P_{0i}}{P_{2i}}\right)\right]^{1/N}$

$$\text{ஆக } P_{01} \cdot P_{12} \cdot P_{20} = \left[\prod_{i=1}^{N}\left(\frac{P_{1i}}{P_{0}}\right)\left(\frac{P_2}{P_1}\right)\left(\frac{P_{0i}}{P_2}\right)\right]^{1/N} = 1$$

என ஆகிறது.

சுருக்குதலுக்கு (Deflation) பயன்படும் குறியீடுகள்:

பொருட்களின் விலைகளில் ஏற்படும் மாற்றங்களால் உண்டாகும் வேறுபாடுகளை அளவிட்டுக் கணக்கிடுதலுக்கு 'குறைத்தல்' என்று பெயர். உதாரணமாக, விலைகள் ஏறினால், பணத்தின் வாங்கும் திறன் (Purchasing power of money) குறைகிறது.

1965ல் 50ரூ – ஒரு க்விண்டால் என்றிருந்த ஒரு பொருளின் விலை 1975ல் ரூ 100க்கு ஏறுகிறது என்போம். அப்போது 1965ல் 50ரூ கொடுத்து ஒரு க்விண்டால் பொருளை வாங்கும் ஒருவன் 1975ல் அதே தொகைக்கு ½ க்விண்டால் தான் வாங்க முடியும். 1965ல் 1ரூபாயின் மதிப்பு 100பைசா எனக்கொண்டால் 1975ல் அதேஒரு ரூபாயின் நிஜ மதிப்பு 50பைசா. அதாவது, பாதிதான் உள்ளது. எனவே பணத்தின் மதிப்பு அல்லது அதன் வாங்கும் திறன் 'ஒரு குறிப்பிட்ட குறியீட்டின் தலைகீழ்விகிதம் (ரெஸிப்ரோக்கல்) ஆகும்; ஒரு பொருளின் மதிப்பு, குறிப்பிட்ட காலத்தில் 75% ஏறினால்' புதுக் குறியீடு 1.75ஆகும். அப்போது வாங்கும் திறன் $\frac{1}{1.75} = .57$ ஆகும். அதாவது ரூபாயின் மதிப்பு 57 பைசா தான். விலைகள் ஏறிவரும் காலத்தில், அவேற்றத்திற்குத் தக்கவாறு ரூபாயின் வாங்கும் திறனும் குறைந்து கொண்டே வருகிறது, பொதுவாக ஒரு மனிதனுக்குத் தான் வாங்கும் வருமானத்தின் அசல் மதிப்பு என்ன என்பதில் கருத்திருக்கிமே தவிர, வருமானத்தின் தொகையில்மட்டும் கவனமிருக்காது. வருமானத்தின் அசல் மதிப்பைக் கணிக்க, வருமானத் தொகையை தகுந்த குறியீட்டினால் வகுக்கவோ அல்லது குறைத்தல் கருவியால் பெருக்கவோ செய்யவேண்டும். இவ்வடிப்படையைய பெரும்பாலோர் ஆமோதித்தாலும், அதில் உபயோகப்படுத்த வேண்டிய குறியீட்டெண்ணைப் பற்றி நிச்சயமாக கருத்து வேறுபாடு உண்டாகும். கீழ்க்கண்ட பட்டியல் இம்முறைகளை அறிய உதவும்.

ஆண்டு	சம்பளம்	விலை குறியீட்டெண்	சம்பளத்தின் அசல் மதிப்பு ரூ	சம்பளத்தின் மதிப்பு (குறியீட்டெண்)
1961	200	100	$\frac{200\times100}{100} = 200$	100.0
1962	240	160	$\frac{240\times100}{160} = 150$	75.0
1963	350	280	$\frac{350\times100}{280} = 125$	62.5

ஆண்டு	சம்பளம்	விலைகுறியீட்டெண்	சம்பளத்தின் அசல் மதிப்பு ரூ	சம்பளத்தின் மதிப்பு (குறியீட்டெண்)
1964	360	290	$\frac{360\times100}{290}=124$	26.0
1965	360	300	$\frac{360\times100}{300}=120$	60.0
1966	370	320	$\frac{370\times100}{320}=116$	58.0
1967	375	330	$\frac{375\times100}{330}=114$	57.0

1961—67 ஆண்டுகளில், வருமானம் கிட்டத்தட்ட இரண்டு மடங்காயிருப்பினும், அதன்மதிப்பு 1961ல் இருந்ததில் பாதியாகக் குறைந்துள்ளது. இதன் காரணம், '61—67'ல் பொருட்களின் விலைகள் மூன்று மடங்கிற்குமேல் ஏறியிருப்பதுதான். 1961ல் ரூபாயின் மதிப்பு 100பை என்றால், 1967ல், அது 57 பைசாவாக குறைந்துள்ளதை இவ்விவரங்கள் சுட்டிக் காட்டுகின்றன.

4. 17 குறியீட்டெண்களின் வரையறைகள்:—

இவை பற்பல துறைகளில் பயன்படுத்தப்படுவதால், அவைகட்கான வரையறைகளைப் பற்றித்தெளிவான எண்ணம் நம் மனத்தில் இருப்பது அவசியம். அவ்வரையறைகளை வரிசைப் படுத்தி இங்குக் கூறியுள்ளோம்.

1) தேர்ந்து எடுக்கப்பட்ட துறையில் உள்ள எல்லா அளவுகளையும் கணக்கெடுக்க இயலாததால், ஒவ்வொரு துறைக்கும் நாம் மாதிரி பட்டியலையே பயன்படுத்துகிறோம். எனவே முழுமையான (Concept) கருத்துப் படிவம் கிட்டாது.

2) நாம் தேர்ந்தெடுக்கும் மாதிரியும் ஒரு ராண்டம் (Randam) மாதிரியாக அமையாது. புள்ளியியல் முறைகள் எல்லாம் ராண்டம் மாதிரியையே அடிப்படையாகக் கொண்டவைகள் என்பதனை அறிவோம். எனவே ராண்டம் மாதிரிகள் அமையாதுபோவதால் நாம் கணக்கிடும் குறியீட்டெண்களும் மிகுந்திருத்தமாக இருக்கும் என்று கூறுவதற்கில்லை. நாம் சந்திக்கவேண்டிய நபர்கள்

அங்காடிகள் தொழிற்சாலைகள், பொருள்கள் முதலியவற்றி லிருந்து ராண்டம் மாதிரிகளை எடுப்பது இயலாது போனல், அந்த அளவிற்கு நம் கணக்கிடுதலில் பிழைகள் நேரக்கூடும்.

3. நாம் தேர்ந்தெடுத்துள்ள பொருட்களின் 'தரம்'(Quality)ஐ நிர்ணயிப்பது வெகு கடினம். ஒரு முறை (மாதத்திற்கு ஒரு முறை' அல்லது வாரத்திற்கு ஒருமுறை) கணக்கெடுத்தபொருளின் தரத்திற்கும், அதற்கடுத்த முறையில் எடுத்த தரத்திற்கும் வேறு பாடு இருக்கலாம். இயன்றவரையில் பொருளின் தரம் ஒரே சீராக இருக்குமாறு தேர்தல் முறைகளைக் கையாள வேண்டும்.

4. குறியீட்டெண்களை கணிக்க நாம் பற்பல வாய்ப்பாடுகளை உபயோகிக்கிறோம். ஒரு குறியீட்டெண், குறிப்பிட்ட ஒரு வாய்ப் பாட்டை ஒட்டி கணிக்கப்பட்டிருக்கலாம், இக்குறியீட் டெண்ணின் வரிசையையும், மற்ற ஒரு புதிய வாய்ப்பாட்டை யொட்டி கணிக்கப்பட்ட குறியீட்டிடெண்ணின் வரிசையையும் ஒப்பிடுதல் கடினமாகிவிடும். எனவே ஒப்பிடப்படும் வரிசைகள் ஒரே வாய்ப்பாட்டைக் கொண்டு அமைக்கப் பட்டவையாய் இருத்தல் வேண்டும். இந்நிலையில் நமக்குத் தெளிவாகின்ற மற் றொரு கருத்து என்னவென்றால்—'எந்த ஒரு வாய்ப்பாடும்' நிறை யிடும் முறையும் எல்லா காலங்களிலும் எல்லா சூழ்நிலைகளுக்கும் சிறந்தது என்றாகாது. சூழ்நிலைக்குத்தக்க வாய்ப்பாடுகளை உபயோகிக்கவேண்டும் என்பதாகும். எனவே எந்த ஒரு முறையும் அதற்கு உண்டான குறைபாடுகளுடன்தான் இருக்கும் என்பது புலனாகிறது.

5. நாம் கணக்கிடும் குறியீடு, நாம் கண்டறியும் விவரங்களைப் பொறுத்துள்ளது. எவ்வளவு கவனத்துடனும்' நேர்மையுடனும் நாம் விவரங்களை சேகரிக்கிறோமோ, அவ்வளவுக்கவ்வளவு குறியீடு களும் திருத்தமாக அமையும். எனவே விவரங்களைச்சேகரிக்கும் நபர்கள் தத்தம் வேலைகளைச் சரிவரச் செய்ய வேண்டியது மிக அவசியம்.

கடைசியாகக் கூறப்படும் வரையறை எல்லா புள்ளியல் முறை களுக்குமே பொதுவானது. அதாவது எந்த ஒரு அறிவியல் துறையிலுமே, நாம் முன்னமே திட்டமிட்டமுடிவை அடையுமாறு சோதனைகள் செய்யக்கூடாது. (உதாரணம்) ஒரு குறிப்பிட்ட காலத்தில் பொருட்களின் 'விலைகள் மிகவும் அதிகரித்துள்ளன என்பதை அரசாங்கத்திற்கு உணர்த்துவதற்காக, விவரங்களைச் சேகரித்து தன்கூற்றை மெய்ப்படுத்தல் ஒருபுள்ளிவிவரத் தொகுப் பாளருக்கு (statistician) ஏற்றதல்ல.

4.18 நம் நாட்டில் கணிக்கப்பட்டுவரும் பல குறியீட்டெண்கள்

I a) விவசாய உற்பத்தி குறியீட்டெண்:

உணவு—விவசாயத்துறை அமைச்சரவை 1950ஜூன் மாதத்துடன்முடியும் ஆண்டை அடிப்படையாகக்கொண்டு, 28 பயிர்களின் விலைகளைப் பற்றிய விவரங்களிலிருந்து ஒரு குறியீட்டெண்ணை வெளியிடுகிறது. இப்பயிர்களை உணவுப்பயிர், உணவு அல்லா பயிர்கள் என இரு பகுதிகளாக்கினுல் அவைகளின் நிறைகள் கீழ் வருமாறு;

அ) A. உணவுப் பொருட்கள்:

i) கூலம் (Cereals):

அரிசி	35.3
கோதுமை.	8.5
ஜோவர்	5.0
பாஜ்ரா	2.7
சோளம்	2.1
பார்லி	2.0
கம்பு	1.2
இதர தினைகள்	1.5
மொத்தகூலம்:	58.3

ii) பருப்புகள் : (Pulses)

கிராம்ஸ் (Grams)	3.7
தூர்	1.1
மற்ற பருப்புகள்	3.8
மொத்த பருப்பு வகை	8.6

ஆ)

உணவு-அல்லா பயிர்கள்

i) எண்ணை விதைகள்:

கடலை	5.7
என்	1.2
கடுகு மற்றும் ரேப்	2.0
ஆளிவிதை	0.8
ஆமணக்கு	0.2
மொத்த எண்ணைவிதைகள் :	9.9

ii) நார்ப்பொருள் (fibres)

பஞ்சு :	2.8
சணல்	1.4
மெஸ்தா	0 3
மெத்த நார்ப்பொருள்	4.5

iii) தோப்புப் பயிர்கள் (Plantation crops)

டீ —	3.3
காபி	0.2
ரப்பர்	0.1
மொத்த தோப்பு பயிர்கள்	3.6

iv) ஏனைய பயிர்கள்

கரும்பு	8.7	
புகையிலை	1.9	
உலர்ந்த மிளகாய்	2.0	
உருளைக்கிழங்கு	1.6	
மிளகு	1.2	
சுக்கு	0.3	
மொத்த ஏனைய பயிர்கள்		15.1
ஆக மொத்த உணவு வகைகள்		66.9
உணவு அல்லாதவை		33.1
		100.0

உற்பத்தி சார்பிகளைக் (Price relatives) கணக்கிட சங்கிலி முறை கையாளப்பட்டுள்ளது. ஒவ்வொரு பொருளுக்கும் இவ்வாறு சார்பிகளை கணக்கிட்டு அவைகளை கூட்டுச்சராசரி முறையில் நிறையிட்டு குறியீட்டெண்களை கணக்கிடுகிறோம். அத்தகைய குறியீட்டெண்கள், தனித்தனியே ஒவ்வொரு பகுதிக்கும், பெரும் பகுதிக்கும், எல்லா பொருள்களுக்கும் மொத்தமாகவும் கணக்கிடப் பெறும்.

ஆ) பொருளாதாரம் மற்றும் புள்ளியியல் இயக்குனரகம் (Directorate of Economics and Statistics)

என்ற நிறுவனம் ஒரு புதிய குறியீட்டெண்ணைக் கணக்கிட்டு வருகிறது. அக்குறியீட்டைக் கணிக்கும் முறைகள் ஏறத்தாழ முன்பு கூறப்பட்டவை போல்தான். இதற்கு அடிப்படை ஆண்டு 1961—62. எடுத்துக் கொள்ளப்பட்ட பொருட்களின் எண்ணிக்கை —38. இவ்வெண்ணிற்கும், (அ)வில் கூறப்பட்ட வரிசைக்கும் தொடர்பு ஏற்படுத்தப்பட்டுள்ளது.

அடுத்த அட்டவணையில் நம் நாட்டின் மொத்த விலைகுறியீட்டெண்களின் பட்டியல் உள்ளது.

அட்டவணை 3 : மொத்த விலை குறியீட்டெண்கள்

(1969-லிருந்து 1975-வரை) - 1961 - 62 = 100.

7			1	2	3	4	5	6
உற்பத்தி பொருட்கள்	வருடம்	எல்லா பொருட்கள்	உணவு	சாராயம் கள்	எரிபொருட் கள்		ரசாயனப் பொருட்கள்	இயந்திர ஙகைகள்
148 .9	1969-70	175. 7	199. 8	188. 2	160. 1	185. 8	193. 4	140. 2
160. 4	90-71	180. 6	199. 8	184. 9	162. 7	191. 0	189. 5	151. 5
173. 4	71-72	192. 3	216. 5	209. 1	178. 1	178. 5	198 8	162. 8
183. 4	72-73	218. 5	250. 1	249. 1	187. 6	236. 4	208. 4	171. 6
234. 2	73 74	284. 5	321. 7	272. 2	292. 9	322. 7	270. 8	215. 7
252. 6	74-75	306. 4	355. 7	310. 1	322. 0	284. 9	327. 9	267. 0
254. 1	Jan 75	314. 9	367. 7	308. 4	319. 8	313. 3	309. 3	266. 2
253. 4	Feb 75	310. 2	361. 7	299. 0	319. 4	297. 7	323. 9	266. 1
294	திறைகள்	1000	413	25	61	121	7	79

அடுத்த அட்டவணையில், குறியீட்டெண்கள் எவ்வாறு 73—75க்குள் மாறியுள்ளன என்பது எழுதப்பட்டுள்ளது.

அட்டவணை 4: 73—74 மற்றும் 74—75 ஆண்டுகளிடையே ஏற்பட்ட மாற்றங்கள்

பொருட்கள்	மார்ச் 73—74 மாற்றம்	மார்ச் 74—மார்ச் 75 மாற்றம்
எல்லா பொருட்கள்	30.2	7.7
1. உணவு	28.6	10.6
2. சாராயம்.கள்	9 3	13.9
3. எரிபொருட்கள்	56.1	9.9
4. தொழிலில் கச்சாப் பொருட்கள்	36.5	—11.7
5. ரசாயனப் பொருட்கள்	29.9	21.1
6. இயந்திரவகைகள்	25.7	23.8
7. உற்பத்திப் பொருட்கள்	27.7	7.9

II தொழில் உற்பத்தி குறியீட்டெண்:

நாட்டின் பொருளாதார முன்னேற்றத்தை அளவிட இக்குறியீட்டெண் மிகவும் பயன்படுத்தப்படுகிறது. முக்கியமாக பொருளாதார ஆலோசகரும், வாணிபத்துறை அமைச்சரகமும் இதை கணிக்கின்றன.

அடிப்படை ஆண்டு 1960 (ஜனவரி– டிஸம்பர்)

இது 324 மாதாந்திர உற்பத்திப் பொருட்களைக் கொண்டு கணக்கிடப்படுகிறது. விவரங்கள் கீழ்வருமாறு.

பகுதிகள்	நிறை
அடிப்படை தொழில்கள்	25.11
ஆ. முதல் கருவிப் பொருட்கள் தொழிற்சாலைகள்	11.76
இ) நடு நிலைக்கருவி தொழிற்சாலைகள்	25.38
ஈ) துய்ப்போர் பொருள் தொழிற்சாலைகள்	37.27

இந்த ஒவ்வொரு பகுதியிலும் சிறுச்சிறுப் பகுதிகள் தனித் தனியே கருதப்பட்டுள்ளன. அவைகளை கீழேயுள்ள பட்டியலில் காணலாம்.

அ-ல் இடம் பெறுவன*

Mining and Quarrying	9.72
Basic Metals	7.38
Electricity	5.37
Cement	1.17
Heavy Inorganic Minerals	0.69

ஆ-ல் இடம் பெறுவன

Railroad Equipment	3.50
Motor Vehicles	2.51
Machinery Components and Accessories	1.06
Iudustrial Machinery	0.93
Electrical Cables and Insulated Wires	0.68
Prime Movers Boilers and Steam-generation Plants	0.59

இ-ல் இடம் பெறுவன

Cotton spinning	11.79
Jute manufactures	3 97
Tyres and tubes	1.48
Petroleum refinery products	1.34
Fittings, fixtures and fasteners	0.85
Wood, cork manufactures	0.80
Structural clay products	0.77
Synthetic fibres	0.64
Dyestuffs and dyes	0 61

ஈ-ல் இடம் பெறுவன

(i) Non-Durable goods industries (Total) 31.57

Cotton weaving	9.39
Tea	5 12
Sugar refineries	3.58
Drugs and pharmaceuticals	2.20
Cigarettes	2 15
Paper and paper products	1.61
Flourmill and grindings	1.49
Vanaspathi etc.	1 09
Soaps and other Washing and cleaning compounds	0.95
Glass and glass products	0.57
Matches	0.50

(ii) Durable goods industries (Total)		5.68
Communication equipment	0.61	
Electrical appliances	0.56	
Commercial office and household machines	0.53	
Bicycles and tricycles	0.51	

* ஒவ்வொரு பெரும்பகுதியிலும் சில சிறுச்சிறு நிறையுள்ள பகுதிகள் விட்டுவிடப்பட்டுள்ளன. எனவே, இந்த சிறுபகுதிகளின் மொத்தம் முன்பு கூறப்பட்டதைவிட குறைவாக இருக்கும்.

பல ஆண்டுகளுக்கான தொழிற் உற்பத்தி குறியீட்டெண்களை கீழேயுள்ள பட்டியலில் காணலாம்.

அட்டவணை பட்டியல் 5.1969-74க்கான உற்பத்தி குறியீட்டெண்கள்

ஆண்டு	அ	ஆ	இ	ஈ	மொத்தம்
1969	212.0	214.0	154.4	145.3	172.5
1970	221.0	224.6	158.8	154.7	180.8
1971	233.8	224.3	160.4	159.7	186.1
1972	254.3	243.5	171.2	168.2	199.4
1973	250.6	273.6	174.9	161.9	200.6
1974 மார்ச்	261.8	296.4	187.0	164.8	210.3
ஜூன்	252.7	273.7	185.5	163.8	202.4
ஜூலை	254.0	262.8	184.2	169.8	203.5

$$\text{வாய்ப்பாடு முறை } I = \frac{\Sigma R_i w_i}{\Sigma w_i}$$

w_i என்பது நிறை; R_i — உற்பத்தி சார்பி. இவற்றிற்கு பருவ கால மாற்ற அளவைகளும் உண்டு.

III தொழிற்துறை லாப குறியீட்டெண்கள்:-
அடிப்படை ஆண்டு —1960—1961.

தொழிற் துறையில் ஏற்படும் லாபங்கள் இரு வகையானவை. 1) மொத்த (Gross) லாபங்கள் 2) வரிவிதித்தலுக்கு முன் ஏற்படும் லாபங்கள். முதல் வகையில், வரி விதிப்பதற்கு முன் வரும் லாபங்கள், நிர்வாகத்தினரின் வருமானம். வட்டிகள், மதிப்பு இறக்கும் (Depreciation) ஆகியவற்றிற்கான ஏற்பாடுகள் அடங்கும். இரண்டாம் வகையில் வரிக்கு முன் ஏற்படும் லாபங்கள் மட்டுமே அடங்கும். இவ்விரு வகைகளுக்கும் குறியீட்டெண் உள்ளது.

தொழிற்துறை அமைச்சரகம் இந்த குறியீட்டெண்ணை வெளியிடுகிறது. பொதுவான வரையிட்ட பொருப்புள்ள 1333 கம்பெனிகளின் விவரங்களைக்கொண்டும், தனியார் துறை நிறுவனங்களில் 501 நிறுவனங்களின் விவரங்களைக்கொண்டும், குறியீடு கணக்கிடப்படுகிறது.

VI ஏற்றுமதி—இறக்குமதிக்கான குறியீட்டெண்கள்:—

மதிப்பு—அலகு மற்றும் அளவு—அலகு இவை இரண்டிற்கும் தனித்தனியே குறியீட்டெண்கள் கணிக்கப்பட்டுள்ளன. கல்கத்தாவில் உள்ள Department of Commercial Intelligence and Statistics இதனை செய்கிறது. இதற்கு அடிப்படை ஆண்டு 1958

முதலில் 9—பகுதிகளாக பிரிக்கப்பட்டு ஒவ்வொரு பகுதிக்கும் தனிகுறியீட்டெண்களும், மொத்த குறியீட்டெண்களும் கணிக்கப்படுகின்றன. பகுதிகள் கீழ்வருமாறு:—

1) உணவு
2) புகையிலை மற்றும் பானங்கள்
3) கச்சா பொருட்கள் (உணவு, எண்ணை இனங்கள் இல்லாதவை)
4) எண்ணை இனங்கள்
5) மிருகக் கொழுப்பு, எண்ணைகள் முதலியன
6) ரசாயன பொருட்கள்
7) பொறி செய் பொருள்கள்
8) இயந்திரங்கள் மற்றும் போக்குவரத்துச் சாதனங்கள்
9) ஏனைய பொட்கள்

கடல் நிலம் விமானமார்க்கமாக வரும் எல்லா வியாபார பொருட்களும் இந்தகுறியீட்டில் கருதப்படுகின்றன.

மதிப்பு—அலகு குறியீட்டெண் (P) என்றால்,

$$P = \frac{\Sigma P_n Q_n}{\Sigma P_o Q_n} \times 100$$

P_o, P_n-என்பவை எடுத்துக்கொண்ட பொருட்களின் விலைகள், அடிப்படை ஆண்டிலும், நடப்பு ஆண்டிலும், இவ்வாய்ப்பாடு பாஸ்சேயால் வகுக்கப்பட்டது.

Q_n—நடப்பு ஆண்டு அளவுகள்

அளவு—அலகு குறியீட்டெண்—(Q)

அடிப்படை ஆண்டு 1958 = 100.

அடிப்படை ஆண்டிலும்
நடப்பு ஆண்டிலும் $\Bigg\}\; Q = \frac{1}{P}\left(\frac{V_n}{V_o}\right) \times 100$

V_o, V_n ஒரு பொருளின் மொத்த வியாபாரத் தொகைகள். பல ஆண்டுகளுக்கான குறியீட்டெண்களைக் கீழே காணலாம்.

அட்டவணை—6 இறக்குமதி குறியீடெண்கள்—(மதிப்பு) அலகு அடிப்படை ஆண்டு 1958—100.

வருடம்	குறியீட்டெண்	உணவு	பானவகை	கச்சா பொருள்	தாது, எரி பொருள் எண்ணெ	மிருக மற்றும் தாவர எண்ணெ	ரசாயன பொருட்கள்	இயந்திரக் கருவி போக்கு வரத்து சாதனம்	பொறி செய் பொருள்கள்	இதர பொருள்கள்
1970	149	147	174	158	109	194	75	257	214	152
1971	147	155	178	155	132	172	75	224	181	181
1972	151	178	192	166	137	135	63	300	176	188
1973	204	251	208	215	220	221	88	358	228	186
1974 ஜூலை	283	278	225	358	762	221	112	423	325	240
ஆகஸ்ட்	307	313	194	358	756	—	135	399	306	310
செப்டம்பர்	366	382	198	396	781	—	199	392	326	229
அக்டோபர்	339	370	249	399	769	354	167	340	272	151

ஏற்றுமதி குறியீட்டெண்கள்

1970	173	178	195	130	254	179	256	118	197	236
1971	177	173	239	131	197	247	224	90	220	232
1972	194	183	233	139	503	220	241	101	247	263
1973	239	249	232	158	351	532	326	160	276	289
1974 ஜூலை	356	428	322	231	729	546	1088	212	355	377
ஆகஸ்ட்	317	357	285	251	476	412	1104	114	361	409
செப்டம்பர்	329	370	346	209	513	407	1093	199	360	344
அக்டோபர்	315	315	197	211	764	486	968	207	381	332.

இதுபோலவே அளவு-அலகு (quantum) குறியீட்டெண்களையும் வெளியிடுகிறார்கள்.

பல ஆண்டுகளுக்கான குறியீட்டெண்களை கீழ் காணலாம்

அட்டவணை 6: ஏற்றுமதி இறக்குமதி குறியீட்டெண்கள்.

1961-73 ஆண்டுகள்

	இறக்குமதி குறியீட்டெண்		ஏற்றுமதி குறியீட்டெண்	
	மதிப்பு அலகு	அளவு அலகு	மதிப்பு அலகு	அளவு அலகு
1961	99	111	111	105
1966	153	149	174	118
1969	151	122	174	137
1970	149	121	173	152
1971	147	142	177	150
1972	155	131	194	164
1973 ஜனவரி, பிப்ரவரி, மார்ச் மாதங்களுக்கு	249	161	222	179

V மொத்த விலை குறியீட்டெண்கள்:

தற்காலத்தில் கணக்கிடப்பட்டுவரும் இக்குறியீட்டெண்ணின் அடிப்படை ஆண்டு 1961—62 ஆகும். இந்த ஆண்டு மூன்றும் ஐந்தாண்டு திட்டம் தொடங்கிய ஆண்டாகும். முன்பு இந்த குறியீட்டில் 112 பொருள்களே இடம் பெற்றிருந்தன. ஆனால் தற்பொழுது 139 தனிப்பொருள்கள் 7 பெரும் பகுதிகளாக பிரிக்கப்பட்டு குறியீட்டெண் கணிக்கப்படுகிறது. முழு விவரங்களும் கீழ்காணும் பட்டயலிலுள்ளன.

அட்டவணை 7: குறியீட்டெண்ணுக்கான பொருட்கள், மார்க்கெட்டுகள் நிறைகள் முதலியன

	பகுதி	பொருட் கள்	அங் காடி கள்	விலை புள்ளிகள்	நிறை கள்
1.	உணவு பொருட்கள்	38	128	275	41.3
2.	பானம், புகையிலை	33	6	12	2.5
3.	எரிபொருட்கள், மின்சாரம், எண்ணெய்	10	7	28	6.1
4.	தொழிற்சாலை கச்சாப் பொருட்கள்	25	47	106	12.1
5.	ரசாயனப் பொருட்கள்	11	6	16	0.7
6.	இயந்திரக் கருவிகள் மற்றும் போக்குவரத்துச் சாதனங்கள்	.7	18	83	7.9
7.	பொறிசெய் பொருள்கள்	(45)	(29)	(257)	(294)
	(அ) இடைநிலை பண்டங்கள்	13	.7	43	5.7
	(ஆ) முடிந்த பண்டங்கள்	32	36	215	23 7
	மொத்தம்	139	—	777	1,000

நிறைகள் முதலியன

இத்தொடரில் புதிதாக இணைக்கப்பட்டவை—ரசாயனப் பொருட்களும், போக்கு வரத்துச் சாதனங்களும், இயந்திரக் கருவிகளும்தான் [5, 6] மேலும் முந்திய தொடரில் இருந்து உணவுப் பண்டங்களின் நிறை 50.4 விலிருந்து இப்பொது 41.3 ஆக மாறியுள்ளது. இவ்வாறு மூந்திய தொடருக்கும் இத்தொடருக்கும் இடையில் நம்நாட்டின் பொருளாதாரத் துறையில் ஏற்பட்டுள்ள மாற்றங்களைக் காட்டுவதாக இவ்வெண்கள் அமைந்துள்ளன.

நிறையிட்ட கூட்டுச்சராசரிதான் பயன்படுத்தப்பட்டுள்ளது. குறிப்பிட்ட அங்காடிகளிலிருந்து வாரம் தோறும் பொருள்களின் விலைபுள்ளிகள் திரட்டப்படுன்றன. அந்த விலைகளுக்கும், அடிப் படைஆண்டின் விலைகளுக்கும் விலைசார்பிகளை கணக்கிடுகிறுர்கள். பலஅங்காடிகளிலிந்து கிடைக்கும் விலைகளின் சராசரியே கருதப் படுகிறது. பிறகு அத்தகைய விலை சார்பிகள், அவைகளுக்கான நிறைகளுடன் ஒரு நிறையிட்ட கூட்டுச்சராசரியாக மாற்றப்படு கின்றன. இவ்வாறு ஒவ்வொரு பகுதிக்கும் ஒரு குறியீட்டெண் கணிக்கப்படுகின்றது. பகுதி குறியீட்டெண்களிலிருந்து, நிறை

யிட்ட கூட்டுச்சராசரி முறையில் மறுபடியும் கணிக்கப்பட்ட குறியீட்டெண்தான் மொத்த விலை குறிட்யீடெண்ணுகிறது. இவ்வாறு வாரந்தோறும் குறிட்டெண் கணக்கிடப்படுகிறது. வாரக்குறியீட்டெண்களிலிருந்து மாதகுறியீடுகளும், அவைகளி னின்று ஆண்டு குறியீடுகளும் பிறகு கணிக்கப்படுகின்றன.

பழைய குறியீட்டெண்ணிற்கும், புதியதற்கும் தொடர்பு அவசியம். இத்தொர்டர்பு கீழ்கண்ட சமன்பாட்டினுல் குறிக்கப் பட்டுள்ளது.

புதுவரிசை 100 = பழைய வரிசை 155.1

பழைய வரிசை எண்களை காட்டிலும் புதிய வரிசையில் எடுத்துக்கொள்ளப்பட்ட பொருள்களின் எண்ணிக்கை அதிகம்; விலைபுள்ளிகளின் எண்ணிக்கையும் அதிகம்; இவைகளை திரட்ட கருதப்படும் அங்காடிகளின் எண்ணிக்கையும் அதிகம். அடிப்படை ஆண்டும் வெகு அண்மையில் வந்துள்ளது. மற்றும் நிறைகள் தற்காலத்திற்கேற்ப புதுமுறையில் கணக்கிடப்பட்டுள்ளன.

கீழ்கண்ட பட்டியலில் சில ஆண்டுகளின் குறியீட்டெண்களைக் காணலாம்.

அட்டவணை 8: 1969-75 ஆண்டுகளுக்கான பகுதி குறியீட்டெண் களும், மொத்த குறியீட்டெண்களும்:

ஆண்டு	மொத்த குறியீடு	பகுதிகள் 1	2	3	4	5	6	7
1969-70	175.7	199.8	188.2	160.1	185.8	193.4	140.2	148.94
1970-71	180.6	199.8	184.9	162.7	191.0	189.5	151.5	160.4
1971-72	192.3	216.5	209.1	178.1	178.5	198.8	162 8	173.4
1972-73	218.5	250.1	249.1	187.6	236.4	208 4	171.6	183.4
1973-74	284.4	321.7	272.2	292.9	322.7	270.8	215.7	234.2
1974-75	306.4	355.7	310.1	322.0	284.9	327.0	267.0	252.6
ஜனவரி 75	314.4	367.7	308.4	319.8	318.3	309.3	266.2	2 4.1
பிப். 75	310.2	361.7	299.0	319.4	297.7	323.9	266.1	253.4

கருதப்பட்ட ஆண்டுகளில் எல்லா பகுதி குறியீட்டெண்களும். மொத்த குறியீட்டெண்ணும் அதிகமாகிக்கொண்டே வந் துள்ளன. 1972-ம் ஆண்டிற்கு பிறகு ஏற்றம் மேலும் அதிகம்.

கீழ்கண்ட பட்டியலில் சென்ற ஓர் ஆண்டில் விலைகள் எவ்வாறு ஏறியுள்ளன என்பதினைக் காணலாம்.

அட்டவணை 9: குறியீட்டெண்களில் ஏற்றம் 1973—74, 1974—75 ஆண்டுகளில்

பகுதிகள்	73 லிருந்து 74வரை ஏற்றம்	74-லிருந்து 75 வரை ஏற்றம்
1	28.6	10.6
2	9.3	13 6
3	56 1	9.9
4	36.1	—11.7
5	29.9	21.1
6	25.7	2 .8
7	27.7	7.9
மொத்த குறியீடு	30.2	7.7

(பகுதிகளின் விவரம் அட்டவணையில் உள்ளது)

VI துய்ப்போர் விலை குறியீட்டெண்கள்:

பண்டங்களின் சில்லறை விலைகள் (Retail Prices)தாம் துய்ப்போர்களுக்கு உபயோகமானவை. எனவே சில்லறை விலை குறியீட்டெண்களைக் கணிப்பது மிகவும் அவசியம். இவைகளை (சி.வி.கு) அடிப்படையாகக் கொண்டுதான் துய்ப்போர் விலை குறியீட்டெண்கள் கணக்கடப் படுகின்றன.

ஒரு நாட்டில் உள்ள பலதரப்பட்ட மக்களுக்கும் ஏற்றவாறு குறியீட்டெண்களும் அமைய வேண்டும். லேபர் ப்யூரே (Labour-Bureau) என்ற நிறுவனம் மூன்று வகையான குறியீட்டெண்களை அச்சிட்டுள்ளது:—

i) தொழிற்சாலை தொழிலாளிக்கானவை.

ii) உடல் உழைப்பு செய்யாத ஊழியர்க்கானவை

iii) விவசாயத் தொழிலாளிகட் கானவை.

இவையல்லாமல், தனித்தனி மாநிலங்களும் தத்தமக்காக இத்தகைய குறியீட்டெண்களை வெளியிடுகிறார்கள். ஆனால் அவை அனைத்தையும் கணிக்கும் முறைகளில் ஒற்றுமை இருக்க முடியாது என்பது வெளிப்படை. .பொதுவாக, ஐந்து பகுதிகளுக்கு

குறியீட்டெண்களை அமைப்பர். அவை 1) உணவுப்பொருட்கள் 2) எரிபொருள், மின்சாரம் 3) வாடகை 4) துணிமணிகள் 5) மற்றவைகள்.

குறியீட்டெண்களை ஒவ்வொரு வாரத்திற்கும், மாதத்திற்கும், ஒவ்வொரு ஆண்டிற்கும் தனித்தனியே வெளியிடுகின்றனர். இவற்றில் ஏற்படும் ஏற்றத்தாழ்வுகளைக் கொண்டுதான், பாட்டாளிகளுக்குக் கூலிவிகிதங்கள் நிர்ணயிக்கப்படுகின்றன.

a) தொழிற்சாலை ஊழியருக்கான குறியீட்டெண்கள்.

1958—1959-ல் ஐம்பது ஊர்களில் நடத்தப்பட்ட குடும்ப வரவுசெலவு திட்ட விசாரணையிலிருந்து (Family Budget Enquiry) கிடைத்த விவரங்களைக் கொண்டுதான் 1962-லிருந்து இக் குறியீட்டெண்கள் வெளியிடப்பட்டு வருகின்றன. இவற்றின் அடிப்படை ஆண்டு—1960 = 100. பயன்படுத்தப்படும் வாய்பாடு லாஸ்பெஸ்ரேயின் வாய்ப்பாடுதான்.

b) உடல் உழைப்பு செய்யாத ஊழியரின் குறியீடுகள்:

இதற்கு அடிப்படை ஆண்டு 1960. 48 ஊர்களில் 5 பகுதிகளாகப் பிரிக்கப்பட்ட 180 பொருட்களைப்பற்றிய குறிப்புகளைச்சேகரித்து, இக்குறியீடு கணிக்கப்படுகிறது. CSO (Central Statistical Organisation-மத்திய புள்ளியியல் நிறுவனம்) 1958—1959ல் நாடு முழுவதிலும் குடும்ப வரவுசெலவு பற்றிய விசாரணை நடத்தி அவ்விசாரணையில் கிடைத்த விவரங்களிருந்து நிறைகளைக் கணக்கிட்டுள்ளது. நாடெங்கும் 100-750 ரூபாய் மாத வருமானம் பெறும் 30,000 குடும்பங்கள் இவ்விசாரணையில் பங்கெடுத்துக் கொண்டனர்.

c) விவசாயத் தொழிலாளரின் குறியீட்டெண்கள்:

இக்குறியீடுகளை மாநிலங்களுக்குத் தனியாகவும், நாட்டிற்குத், தனியாகவும், மாதாந்திர, வருடாந்திர அளவில் வெளியிடுகிறார்கள். இதன் அடிப்படை ஆண்டு 1960—61. இதற்கு உட்படும் பொருட்கள் நான்கு பகுதிகளாக்கியுள்ளார்கள்: - உணவு பொட்கள்; எரிபொருட்கள், மின்சாரம், துணிகள்; ஏனையவை. இவ்வெண்ணைக் கணிக்கலாமல் பெய்ரேயின் வாய்ப்பாடு பயன்படுகிறது.

அடுத்த அட்டவணையில் மூன்று குறியீட்டெண்களின் பட்டியல் உள்ளது.

அட்டவணை 10: 1971—75 ஆண்டுகளுக்கான துய்ப்போர் விலை குறியீட்டெண்கள் (அடிப்படை, 1960 100)

ஆண்டு	தொழிற் சாலை தொழிலாளிகள்			விவசாயத்தொழிலாளிகள்		நகரப்பற உடல்உழைப்பு செய்யாத தொழிலாளிகள் பொது
	உணவு	உடை	பொது	உணவு	பொது	
1971	203	180	190	207	193	178
1972	216	195	202	228	210	189
1973	262	224	236	272	247	212
1974	342	301	304	371	332	259
1975 ஜனவரி	367	317	326	414	369	280

Source : Monthly Abstract of Statistics, MAY 1975

விலைகளின் ஏற்றம் விவசாயத்தொழிலாளிகளைத்தான் அதிகமாக பாதித்துள்ளது. அவர்களின் உணவு குறியீட்டெண் 1975—ல், 1971—ஐ போல் இரு மடங்கு ஆகியுள்ளது. நகர்ப்புற தொழிலாளிகளின் குறியீட்டெண்களில்தான் ஏற்றம் சற்றுக் குறைவு.

பொதுவாக 1971—27 ஆண்டுகளில் அவ்வளவு ஏற்றம் இல்லை. மற்ற இரண்டு ஆண்டுகளில் குறியீட்டெண்கள் வெகு விரைவாக ஏறியுள்ளன என்பதனை காண்கிறோம்.

நாட்டின் பல ஊர்களில் தொழிற்சாலை தொழிலாளிகளின் குறியீட்டெண்கள் எவ்வாறு மாறியுள்ளன என்பதை அடுத்த அட்டவணை காட்டும்.

அட்டவணை 11: பல மாநகரங்களில் தொழிற்சாலை தொழிலாளர்களின் துய்ப்போர் விலைகுறியீட்டெண்கள் அடிப்படை 1960=100.

ஆண்டு	கோயம் புத்தூர்	ஹைதரா பாத்	சென்னை	மதுரை	கல் கத்தா	பம்பாய்	தில்லி	அனைத்துஇந்தியா
1969 -70	154	185	160	162	172	175	185	177
1970 -71	163	189	170	183	182	182	199	186
1971—72	177	195	182	192	187	190	211	192
1972—73	189	211	203	206	197	203	222	207
1973—74	218	251	229	236	228	233	265	250
செப்டம்பர் 74	319	308	308	353	308	291	354	334
அக்டோபர் 74	319	316	311	363	314	297	350	335
நவம்பர் 74	326	316	319	356	308	301	344	331
டிஸம்பர் 74	329	321	323	348	297	298	342	326
ஜனவரி 75	341	325	327	371	289	298	342	326
பிப்ரவரி 75	353	320	326	372	279	300	335	325

பொதுவாக எல்லா குறியீடுகளுமே 1969—70 ஆண்டிலிருந்து பெப்ரவரி 75க்கு இரட்டடிப்பாயுள்ளன என்பது தெளிவாகிறது. சில மாநகரங்களில் பெப்ரவரியில் சற்றே இறங்குமுகம் தெரிகிறது.

VII பத்திரங்களின் விலை குறியீட்டெண்கள் (Index no. Secur.ty Prices)

அரசாங்க, மற்றும் அரசாங்கத்தைச் சார்ந்த பத்திரங்கள், கூட்டுப் பங்கு கம்பெனிகளின் கடன்பத்திரங்கள் (debentures) முன்னுரிமை பங்குகள் (Preference shares), மாறும் ஆதாயப் பங்கு பத்திரங்கள் (Variable dividend industrial securities), என்ற பகுதிகளுக்குத் தனித்தனியே குறியீட்டெண்களை வாராந்திர, மாதாந்தர, வருடாந்திரமாக ரிஸர்வ் பாங்க் ஆஃப் இந்தியா வெளியிடுகிறது. இவற்றின் அடிப்படை ஆண்டு 1961-62 விவரங்களுக்கு கீழ்க்காணும் பட்டியலைக் காண்க:—

அட்டவணை 12. பத்திரங்களின் விலை குறியீட்டெண்கள்

வருடம்	அரசாங்க பத்தி-ரங்கள்	கூட்டுப் பங்கு கம்பெனி கடன் பத்தி-ரங்கள்	முன்-னுரிமை பத்தி-ரங்கள்	மற்றும் ஆதாய பங்கு பத்தி-ரங்கள்
1955—66	94.6	93.9	94.4	75.9
66—67	94.3	91.8	90.9	81.1
67—68	95 5	91.5	87.1	77.5
68—69	98.3	92.6	86.1	87.9
69—70	99 0	93.5	87.6	95.1

இதே பட்டியல் 1970—71 ஆண்டை அடிப்படையாகக் கொண்டு கணக்கிடப்பட்டுள்ளது. அப்பட்டியலில் உள்ள விவரங்கள் பின்வருமாறு.

அட்டவணை 13: புது வரிசை—பத்திரங்களின் விலை குறியீட்டெண்கள்

வருடம்	அரசாங்க பத்தி-ரங்கள்	கூட்டுப் பங்கு கம்பெனி கடன் பத்திரங்கள்	முன்னுரிமை பத்தி-ரங்கள்	மாறும் ஆதாய பங்கு பத்திரங்கள்
1971—72	98.5	98.8	97.7	95.5
72—73	98 8	97.7	103.1	93.7
73—74	98.8	97.0	125.5	94.0
74—75	96.5	95.0	99.4	87.0

இவற்றைத் தவிர மாநிலப் பட்டியல்கள், பம்பாய், மதராஸ், கல்கத்தா, அஹமதாபாத், டில்லி போன்ற நகரங்களில் தனித் தனியே கிடைக்கும்.

VIII கனிப் பொருள் உற்பத்திக் குறியீடு

இன்டியன் ப்யூரோ ஆஃப்மைன்ஸ் (Indian Bureau of mines) என்ற நிறுவனம் இந்த குறியீட்டெண்களை வெளியிடுகிறது. அடிப்படை ஆண்டு—1970. நான்கு பகுதிகளிக்கான தனித்தனி குறியீடுகளும் கணிக்கப்படுகின்றன. பகுதிகளின் விவரங்களும் நிறைகளும் அட்டவணை 64-விலும், 70—75 ஆண்டுகளுக்கான குறியீட்டெண்கள் அட்டவணை 15-விலும் உள்ளன.

அட்டவணை 14: கனிப்பொருள் பகுதிகளும் நிறைகளும்

பகுதிகள்	நிறைகள்
A. நிலக்கரி, மற்றும் லிக்னைட்	623.6
B. இயற்கை வாயுவும், கச்சா பெட்ரோலியம் முதலியன	166.5
C. உலோகங்கள்:	121.8
இரும்பு (68.3) மாங்கனிஸ் (19.3) ஏனையவை (23.2)	
D. அலோகங்கள்	88.1
சுண்ணும்பு (48.2) மைகா (5.1) ஏனையவை (34.8)	
மொத்தம்	1000.0

அட்டவணை 15: கனிப்பொருள் உற்பத்திக் குறியீட்டெண்கள்

ஆண்டு	குறியீட்டெண்
1970	100
1971	101
1972	105
1973	104
1974	112
1973. ஜனவரி	137

Source: Monthly Abstract of Statistics, MAY, 75

IX நாட்டின் நிகர ஆக்கக் குறியீடுகளும் தலா (per capita) நிகர ஆக்கக் குறியீடுகளும்

இவைகளை ரிஸர்வ் பாங்க் ஆஃப் இந்தியா என்ற நிறுவனம் 1960—61 ஆண்டினை அடிப்படையாகக் கொண்டுவெளியிடுகிறது. அடுத்த பட்டியலில் 1960—61 லிருந்து 1973—74 ஆண்டுகளுக்கான இரு குறியீட்டெண்களையும் காணலாம். இரண்டு வரிசைகளும் 1960—61-ம் ஆண்டுவிலை அளவில் கணக்கிடப் பட்டுள்ளன.

அட்டவணை 16: நிகர ஆக்க குறியீடுகளும், தலா நிகர ஆக்கக் குறியீடுகளும்

ஆண்டு	நிகர ஆக்க குறியீடு	தலா நிகர ஆக்கக் குறியீடு
1960–61	100.0	100.0
1961–62	103.5	101.2
1962–63	105.5	100.8
1963–64	113.3	104.1
1964–65	119.7	109.6
1965–66	113.7	101.7
1966–67	115.0	100.8
1967–68	125.2	107.4
1968–69	129.5	108.5
1969–70	136.8	112.2
1970–71	143.5	115.1
1971–72	145.5	114.0
1972–73	144.2	110.4
1973–74	148.7	111.3

மூலம்: Monthly Abstract of Statistics, May, 1972

X தொழிற் உற்பத்தி குறியீட்டெண்கள்—புதிய வரிசை

வெளியிடுவோர்—CSO நிறுவனம். அடிப்படை ஆண்டு 1970; இவைகள் 1974—ம் ஜூனிலிருந்து வெளியிடப்படுகின்றன.

இதில் இடம் பெறுபவை:—உணவுத்துறைகள்; டீ; பானங்கள், சிகரேட், பஞ்சணல், காலணிகள், மரச்சாமான்கள், காகிதம் மற்றும் அதன்பொருள்கள், தோல்பொருள்கள், ரப்பர், ரசாயனப் பொருள்கள், உறவகைகள், மருந்து வகைகள், ஸோப் முதலியன, நெருப்பெட்டிகள், பெட்ரோலியம் பொருள்கள், சிமெண்ட், அடிப்படை உலோகங்கள், இரும்பு-எஃக்கு பொருள்கள், மற்ற உலோகப் பொருள்கள், பொறி செய்பொருள்கள், மின்சாரக் கருவிகள், போக்குவரத்துச் சாதனங்கள், மின்சார உற்பத்தி முதலியன,

அட்டவணை 17: தொழிற் உற்பத்தி குறியீட்டெண்கள்

ஆண்டு	பொது குறியீடு	சுரங்கத் துறை	எல்லா பொறிசெய் பொருள்கள்	
1970	184 3	149.9	178.9	அடிப்படை 1960 ஆண்டு
1971	186.1	153.4	178.9	
1972	199.4	164.2	191.4	
1973	200.7	163.5	193.3	

1974 ஜுன்	11.14	107.0	111.2	அடிப்படை 1970 ஆண்டு
ஜுலை	117.9	110 0	118.6	
ஆகஸ்ட்	115.2	108.0	114.9	
செப்டம்பர்	114 1	112 0	113.0	

மூலம்: Monthly Abstract of Statistics, May 1975

XI பத்திரங்களின் விலை வு குறியீட்டெண்கள்

RBI நிறுவனம் தொழிற்சாலைகளுக்கான பத்திரங்களின் விலைவு குறியீட்டெண்களை வெளியிடுகிறது. மொத்தமாக இந்தியா நாட்டிற்கும்' குறிப்பாக ஐந்து மாநகரங்களுக்கான குறியீட்டெண்கள் RBI-மாதாந்திர இதழில் இடம் பெறுகின்றன. இவைகளுக்கான அடிப்படை ஆண்டு 1970-71. முன்னுரிமை பங்குகளுக்கும், சாதாரணப் பங்குகளுக்கும் தனிகுறியீடுகள் உண்டு. ஒவ்வொன்றிலும் பகுதிகள் பிரிக்கப்பட்டு, தனித்தனி குறியீடுகளும் கணக்கிடப்படுகின்றன. அடுத்த அட்டவணைகளில் சில குறியீட்டெண்களைக் காணலாம்.

அட்டவணை 18: பங்குகளின் குறியீட்டெண்கள்-பல மாநகரங்களிலும், மொத்தமாகவும்

ஆண்டு	இந்தியா	பம்பாய்	கல்கத்தா	சென்னை	டெல்லி	அஹமதாபாத்
முன்னுரிமை பங்குகள்						
1973—74	107.02	110.44	106.97	99.76	100.88	116.67
1974—74	111.89	118 30	111.67	101.66	102.29	121.02
சாதாரண பங்குகள்						
1973—74	99.60	100.20	91.69	116 69	90.85	107.71
1974—75	90 88	91.06	80.10	115 09	80.34	98.47

மூலம்: RBI—இதழ் ஏப்ரல் 197.5

பயிற்சி கணக்குகள்

1. குறியீட்டெண்களைக் கணக்கிடுவதற்கு ஃபிஷர் தரும் வாய்பாடு என்ன? அது காலத்திருப்பச்சோதனைக்கு உட்படுகிறது என்று காண்பி. (பி.காம். 1975)

2. குறியீட்டெண் என்றால் என்ன? பொருளாதாரத் துறையிலும் வியாபாரத் துறையிலும் அதன் முக்கியத்துவம் என்ன? (பி.காம்)

3. காலத்திருப்பச் சோதனை, மற்றும் காரணித் திருப்பசோதனை இரண்டினையும் நன்கு விளக்குக. ஃபிஷரின் குறியீட்டெண் இரண்டு சோதனைகளுக்கும் உட்படுகின்றது என்று காட்டுக. இப்படி உட்படாத மற்ற குறியீட்டெண்களை ஒதுக்கிவிட வேண்டியது தானா? (எம்.காம்)

4. நடப்பு ஆண்டின் நிறைகள், அடிப்படை ஆண்டின் நிறைகள் —இவைகளை விளக்குக. (பி.ஏ.)

5. கீழ்கண்ட குறியீடுகளை கணக்கிடும் முறைகளை சுருக்கமாக விளக்குக:—

(i) சார்பிகளின் சாதாரண சராசரி முறை

(ii) நிறையிட்ட மொத்த குறியீடு முறை

(iii) சாதாரண மொத்த முறை

ஒவ்வொன்றிற்கும் ஓர் உதாரணம் தருக. (ஐ ஏ.எஸ்)

6. குறியீட்டெண்கள் கீழ்கண்டதுறைகளில் எவ்வாறு பயன் படுகின்றன என்பதனை விளக்குக— (i) வியாபார நிலைகளைப் பகுத்தாய்வதற்கு (ii) பொருளாதார செயல் (economic activity)களை விடுவதற்கு (iii) உண்மையான கூலிகளை நிர்ணயிப்பதற்கு (ஐ ஏ.எஸ்)

7. விலை குறியீட்டெண்களின் உபயோகம் என்ன? அவைகளை கணக்கிடுவதில் நாம் எதிர்பார்க்கக் கூடிய பிரச்சினைகள் எவை. (பி ஏ ஆனர்ஸ்)

8. நிறையிடாத மற்றும் நிறையிடப்பட்ட குறியீட்டெண்களில் உள்ள வித்தியாசங்கள் என்ன? நிறைகள் ஏன் தேவைப் படுகின்றன? (பி.ஏ.ஆனர்ஸ்)

9. ஒரு குறியீட்டெண் நல்லது என்று கருத எந்தெந்த தெளி விலக்கணங்கள் தேவை? (பி.காம்)

10. கீழ்கண்டவற்றை விளக்குக- (அ) அடிப்படை மாற்றுதல் (ஆ) புரி இணைத்தல் (இ) குறைவாக்குல். (எம்.காம்)

11. வாழ்க்கைத்தர குறியீட்டெண் என்றால் என்ன? அதனை எப்படி கணக்கிடுவது? (பி.காம்)

12. குறியீட்டெண்களில் திருப்புதல் என்றால் என்ன? கால திருப்புச் சோதனை, மற்றும் காரணி திருப்புச்சோதனை இரண்டினையும் விவரித்துக் கூறுக. இரண்டுசோதனைக்கும் உட்படும் ஒரு குறியீட்டெண் எது?

13. கீழ்கண்ட விவரங்களிலிருந்து 1944—ம் ஆண்டை அடிப் படையாக வைத்து மற்ற ஆண்டுகளுக்கு குறியிட்டெண்களை கண்டுபிடி.

14. 1965-ம், மற்றும் *1966-ம்* ஆண்டுகளில் சில பொருள்களின் விலைகள் கீழ் உள்ளன. மொத்த விலை குறியீட்டெண்ணைக் கண்டு பிடி.

பொருள்	விலைகள் 1965	(ரூபாய்) 1975
A	0.90	1.10
B	0.29	0.35
C	0.45	0.65
D	0.28	0.40
E	0.85	1.15
மொத்தம்	2.77	3 65

15. மூன்று பொருள்களின் விலைகளும், அளவுகளும் தரப் பட்டுள்ளன. அவைகளிலிருந்து விலைசார்பிகளைக் கண்டுபிடி. மதிப்புகளை நிறையாக்கி, கூட்டுச்சராசரி முறையிலும், பெருக்கல் சராசரி முறையிலும் குறியிட்டெண்ணை நடப்ப ஆண்டிற்கு நிறுவு.

பொருள்	p_0	q_0	p_0
சர்க்கரை	3.0	20கிலோ	4.0
மாவு	1.5	40 ,,	1.6
பால்	1.0	10 லிட்டர்	1.5

16. லாஸ்பெய்ரேயின் குறியீட்டெண்ணை கீழ்கண்ட விவரங் களுக்கு கணக்கிடு.

	விலைகள்		அளவுகள்
பொருள்கள்	1965	1975	1965
A	0.90	1.10	2
B	0.29	0.35	3
C	0.45	0.65	1
D	0.28	0.40	3
E	0.85	1.15	1

17. கீழ்கண்ட விவரங்களுக்கு, இரண்டு ஆண்டுகளின் அவை களை சராசரியாக்கி நிறையிட்டு குறியிட்டெண் கணக்கிடுக.

	விலைகள்		அளவுகள்	
பொருள்	அடிப்படை	நடப்பு	அடிப்படை	நடப்பு
A	20	25	10	16
B	25	28	9	7
C	40	40	20	24

18. கீழ்காணும் விவரங்களுக்கு ஃபிஷரின் குறியீட்டெண் கண்டுபிடி

(a)

பொருள்கள்	1000 டன்களில் உற்பத்தி அடிப்படை	நடப்பு	விலைகள் அடிப்படை ரூ. அ	நடப்பு ரூ அ
1	71	26	3—8	3—2
2	107	83	2—0	1—14
3	62	48	2—9	1—12

(எம்.ஏ.)

(b)

பொருள்கள்	அடிப்படை ஆண்டு விலை	அடிப்படை ஆண்டு அளவு	நடப்பு ஆண்டு விலை	நடப்பு ஆண்டு அளவு
A	6	50	10	56
B	2	100	2	120
C	4	60	6	60
D	10	30	12	24
E	8	40	12	36

(எம்.ஏ.)

(c)

பொருள்கள்	1966 p_0	1966 q_0	1967 p_1	1967 q_1
அரிசி	9.3	100	4.5	90
கோதுமை	6.4	11	3.5	10
சோளம்	5.1	5	2.7	3

(பி.காம்)

(d)

பொருள்கள்	அடிப்படை ஆண்டு விலை	அடிப்படை ஆண்டு அளவு	நடப்பு ஆண்டு விலை	நடப்பு ஆண்டு அளவு
அரிசி	4	20	6	30
கோதுமை	5	10	4	8
எண்ணெய்	3	8	4	6
நெய்	2	10	2	15

இவ்விவரங்களுக்கு L, P, ME, பௌலி குறியீட்டெண்களையும் கணக்கிடு.

(e)

பொருள்கள்	அடிப்படை ஆண்டு 1970 விலை	அடிப்படை ஆண்டு 1970 அளவு	நடப்பு ஆண்டு 1972 விலை	நடப்பு ஆண்டு 1972 அளவு
A	12	11	16	12
B	15	13	20	12
C	20	15	25	15
D	22	20	30	14
E	18	20	32	16

(f)

பொருள்கள்	விலை	அளவு	விலை	அளவு
கூலம்	0.81	3054	0.94	2585
கோதுமை	1.09	797.4	1.21	812.6
உருளைக்கிழங்கு	0.95	416.1	1.36	329.1
சர்க்கரை	0.07	10.044	0.04	13.820
பார்லி	0.06	197.7	0.63	280.2

—மற்ற குறியீட்டெண்களையும் கண்டுபிடி.

(g)

பொருள்கள்	உற்பத்தி டன்களில்		விலைகள்	
	1938—39	1941—42	1938—39	1941—42
அரிசி	4100	4955	107	151
கோதுமை	1265	1214	69	85
கம்பு	643	640	72	87
ராகி	699	824	64	81

—ME குறியீட்டெண் என்ன?

(டிப்ளமா 1945)

(h)

பொருள்	உற்பத்தி		விலை	
	1936—37	1942—43	1936—37	1942—43
அரிசி	26.8	23.0	150	330
கோதுமை	7.9	9.0	112	188
பஞ்சு	0.7	0.5	626	1174
சணல்	1.6	1.6	193	336

—மற்றவைகளையும் கணக்கிடு.

(k)

பொருள்கள்	அடிப்படை ஆண்டு		நடப்பு ஆண்டு	
	p	q	p	q
1	20	4	24	5
2	15	5	24	3
3	30	2	12	5
4	50	1	40	2

19. குறிப்பிட்ட குறியீட்டெண்களைக் கண்டுபிடி.

பொருள்கள்	விலைகள்					நிறைகள்
	1940	1941	1942	1943	1944	
A	6	8	9	10	8.5	10
B	4	3.25	5	6	5.5	8
C	13	12	14	15	13	6
D	9	11	10	11	12	7
E	27	31	33	34	32	4

(i) விலைசார்பிகளின் சாதாரண கூட்டுச்சராசரி குறியீட்டெண்.
(ii) ,, ,, பெருக்கல் ,, ,,
(iii) 1941, 1942 ஆண்டிற்கான நிறையிட்ட குறியீட்டெண்.

20. 1949—1952 ஆண்டுகளுக்கான கல்கத்தா நகரின் வாழ்க்கைத் தரகுறியீட்டெண்ணைக் கணக்கிடு.

பகுதி குறியீட்டெண்கள்

ஆண்டு	உணவு	உடை	விறகு, விளக்கு	வீட்டு வாடகை	ஏனையவை
1949	383.2	440.4	469.1	110.0	279.2
1950	394.0	432.9	352.0	116.9	287.1
1951	396.7	551.4	366.0	116.9	291.8
1952	380.2	504.2	336.8	116.9	283.6
நிறைகள்	71.28	2.89	9.27	6.69	98.7

21. கீழ்க்கண்ட பட்டியலிலிருந்து 1940-ம் ஆண்டின் வாழ்க்கைத்தர குறியீட்டெண்ணைக் கணக்கிடு. (எம்.ஏ. 1951)

பொருள்	அலகு	விலைகள் 1939	1940	நிறைகள்
		ரூ.அ	ரூ.அ	
அரிசி	மணங்கு	8—0	10—0	8
கோதுமை	,,	5—0	8—0	15
பருப்புகள்	,,	6—0	7—0	6
சர்க்கரை	சேர்	0—4	0—6	4
நெய்	,,	1—4	2—0	5
துணி	கஜம்	0—8	0—10	10
விறகு	மணங்கு	1—4	1—14	5
சிகரெட்	பாக்கெட்	0—5	0—7	3
பேப்பர்	குயர்	0—3	0—5	
மண்ணெண்ணெய் பாட்டில்		0—4	0—4	3

குறிப்பு: 1 ரூபாய் = 16 அணுக்கள்; $p_0 = p_1$ = நிறைகள் என்று வைத்துக் கொள்க.

22. பெருக்கல் சராசரியைப் பயனுக்கி 1950 அடிப்படையில் ஒரு குறியீட்டெண்ணைக் கண்டுபிடி.

பொருள்	நிறை	விலைகள்	
		1950	1951
		ரூ. அ. பை	ரூ. அ. பை
1	20	8—0—0	12— 0—0
2	12	2—4—0	2—13—0
3	4	0—0—9	0— 0-9
4	8	1—0—0	1—12—0
5	6	20—0—0	22— 0—0

குறிப்பு: 1 ரூ. = 16 அணுக்கள்; 1 அணு = 12 பைக்கள்.

(பி. ஏ.)

23. கீழ்க்கண்ட விவரங்களுக்கு ஒரு நிறையிட்ட கூட்டுச்சராசரி குறியீட்டெண்ணைக் கண்டுபிடி.

பொருள்கள்	அலகு	அளவு	விலைகள் (ரூ.)	
			1963	1973
சிமென்ட்	100 பவு.	500 பவு.	5.0	8.0
மரம்	கன அடி	2000 கன அடி	9.5	14.2
எஃகுத் தகடுகள்	அந்தர்	50 அந்தர்	34.0	42.0
செங்கல்	1000 க்கு	20,000	12.0	24.0

(பி. ஏ. ஆனர்ஸ்)

24. ஒரு குடும்பச் செலவு பட்டியல் அடியில் வருமாறு உள்ளது. 1963-ம் ஆண்டை அடிப்படையாக வைத்து 1973-ம் ஆண்டின் வாழ்க்கைத்தர குறியீட்டெண் ஒன்றைக் கண்டுபிடி.

(பி. எஸ்ஸி. 1975)

பொருள்	1963		1973	
	விலை	அளவு	விலை	அளவு
அரிசி	4.5	6	8.5	5
பருப்பு வகைகள்	3.0	2	5.5	2
காய்கறிகள்	1.5	2	2.5	2
எண்ணெய், நெய்	6.0	3	9.0	2
மாமிசம், மீன்	6.5	1	8.0	1
மசாலாப் பொருள்கள்	3.0	1	4.5	1
விறகு	4.0	2	7.0	2

25. கீழ்க்கண்ட விவரங்களிலிருந்து ஒரு வாழ்க்கைத்தரகுறியீட்டெண்ணை நிறுவுக—(1) மொத்தச் செலவுமுறை (2) குடும்ப வரவு–செலவு முறை.

பொருள்	1934-ன் அளவுகள்	1930-ல் விலை ரூ. அ	1934-ல் விலை ரூ. அ
அரிசி	6 மணங்கு	5 –12	6—0
கோதுமை	6 ,,	5—0	8—0
பருப்பு	1 ,,	6—0	9 –0
அர்ஹார்	6 ,,	8—0	10—0
நெய்	4 சேர்	2—0	1—8
சர்க்கரை	1 மணங்கு	20—0	15—0

[குறிப்பு: (I) வாய்பாடு $= \frac{\Sigma p_1 q_0}{\Sigma p_0 q_0} \times 100.$

(2) வாய்பாடு $= \frac{\Sigma PW}{\Sigma W}$; $P = p_1/p_0^{\times 100}$; $W = p_0q_0$]

26. 1970 ஏப்ரல் மாதத்திற்கு ஒரு வாழ்க்கைத்தர குறியீட்டெண்ணைக் கணக்கிடு.

பகுதி	நிறை	பகுதி குறியீட்டெண் (ஏப்ரல் 1970)
உணவு	42	358
விறகு	8	275
துணிமணிகள்	10	312
வீட்டுவாடகை	15	240
கல்வி	9	384
மருத்துவம்	4	256
ஏனையவை	12	425

(பி.எஸ்ஸி 1975)

27 சென்னையில் 1930—ம் ஆண்டின் மொத்த விலை குறியீட்டெண்களை—

(i) விலைசார்பிகளின் கூட்டுச் சராசரி முறையில்

(ii) ,, இடைநிலை ,,

(iii) ,, பெருக்கல் ,,

28 அடியில் கண்ட விவரங்களுக்கு துய்ப்போர் விலைகுறியீட்டெண்ணை கணக்கிடு. (ஐ.ஏ.எஸ்)

பகுதி	குறியீட்டெண்	நிறைகள்
உணவு	352	48
விறகு, விளக்கு	220	10
உடை	230	8
வீட்டு வாடகை	160	12
ஏனையவை	190	13

29 இங்கிலாந்து நாட்டின் சில புள்ளி விவரங்கள் கீழ்வருமாறு. ஒரு குறியீட்டெண்களை கணக்கிடுக. (பி.எஸ்ஸி.75)

பகுதி	நிறை	குறியீட்டெண்
உணவு	314	105.4
சாராயம், குடிவகைகள்	63	103.5
புகையிலை	74	100.0
வீட்டுவசதி	107	111.1
விறகு, விளக்கு	66	110.2
நீடித்த பொருள்கள்	62	101.3
துணிமணிகள், காலணிகள்	95	104.2
போக்குவரத்து	100	100.7
ஏனையாவை	63	103.2
வேலையாட்கள்	56	105.2

30 1955—ஆண்டை அடிப்படையாக்கி, 1960—ம் ஆண்டின் ஃபிஷரின் விழுமிய குறியீட்டெண்ணை கணக்கிடு.

	1955		1960	
பொருள்	(p_0) விலை	அளவு (q_0)	விலை (p_1)	அளவு (q_1)
A	20.5	292.1	22.4	304.2
B	24.2	82.5	28.5	95.2
C	15.1	93.4	19.4	98.6
D	26.4	49.5	32.8	56.2
E	18.2	24.3	19.1	25.6

31. 1948-49 விலைகளின் அடிப்படையில் நான்கு ஆண்டுகளில் நம் நாட்டில் முதலீடான தொகைகள் (கோடி ரூ. அளவில்) கீழே உள்ளன. 1950—51 ம் ஆண்டின் அடிப்படையில் சாதாரணமான ஒரு முதலீடு குறியீட்டெண்ணை (Investment Index Number) நிறுவுக. (எம்.ஏ. 1966

ஆண்டு	முதலீடு	ஆண்டு	முதலீடு
1950—51	721	1958—59	1317
1955—56	1261	1959—60	1482
1956—57	1446	1960—61	1826
1957—58	1678	1961—62	1736

32 கீழேயுள்ள பட்டியலில் 1939—ம் ஆண்டிலிருந்து 1954—ஆண்டுவரையிலான விலைகுறியீட்டெண்கள் உள்ளன. அடிப்படை

ஆண்டை 1939 லிருந்து 1946—ம் ஆண்டாக மாற்றி மொத்த பட்டியலையும் அமைக்கவும்

1939	100	1947	380
1940	110	1948	370
1941	120	1949	350
1942	200	1950	360
1943	320	1951	348
1944	400	1952	340
1945	410	1953	320
1946	400	1954	300

33 பட்டியலில் இடம் பெற்றுள்ள பொருள்களுக்கு விலை சார்பிகளை கண்டுபிடி. குறிப்பிட்ட நிறைகளை பயன்படுத்தி, உணவு பொருள்களுக்கு ஒரு குறியீட்டெண்ணை நிறுவு.

பொருள்	அலகு	விலை 1939	1953	நிறை.
அரிசி	சேர்	.07	.45	22
பட்டாணி	,,	.07	.50	6
கோதுமை	,,	.09	.51	3
சோளம்	,,	.07	.45	1
பாஜ்ரா	,,	.08	.46	4
துவரை	,,	.12	.54	4
பருப்பு	,,	.11	.49	1
நாட்டுச்சர்க்கரை	½ சேர்	.06	.27	1
சர்க்கரை	,,	.24	.88	5
டீ	பவுண்டு	.61	2 52	2
மீன், உலர்ந்தது	டஜன்	.06	.21	3
,, புதியது	ஒன்று	1.05	3.05	1
,, பிரான் (prauwn)	டஜன்	.40	1.75	2
,, பம்லோஸ் (bmlos)	,,	.12	.80	2
ஆட்டிறைச்சி	½ சேர்	.28	1.07	5
பால்	,,	.30	1.00	7
வனஸ்பதி	2 பவு	.75	2.50	2
உப்பு	சேர்	.08	.15	1
மிளகாய், உலர்ந்தது	½ சேர்	.20	1.03	3
புளி	,,	.07	.36	2
மஞ்சள்	,,	.12	.80	2
உருளைக்கிழங்கு	,,	.07	.24	1
வெங்காயம்	,,	.05	.07	1
கத்திரிக்காய்	,,	.12	.22	5

பூசணி	,,	.07	.22	5
தேங்காய் எண்ணை	,,	.16	.85	2
நல்ல எண்ணை	,,	.13	.75	2
டீ, தயாராயுள்ளது (readymade)	கப்	.04	.06	5

மற்றும் — உணவு பொருள்குறியீட்டெண்ணின் நிறை 53: விளக்கு. விறகு குறியீட்டெண்—301. 2, அதன் நிறை = 8; துணி மணிகள்—குறியீடு = 407.7, நிறை = 9; வீட்டுவாடகை—குறியீடு= 106.3, நிறை 14; ஏனையவைகள் குறியீடு 346.7, நிறை = 16—என்றால். வாழ்க்கைத்தர குறியீட்டெண் எவ்வளவு?

34) கீழுள்ள விவரங்களிலிருந்து, குறிப்பிட்ட குறியீட்டெண்களை கணக்கிடு.

பொருள்கள்	ஆண்டுகள்							
	1953		1954		1955		1956	
	விலை	அளவு	வி	அ	வி.	அ	வி	அ
பஞ்சு	.338	4521.0	.350	4125.2	.349	4384.2	.348	4339.1
துணிகள்								
கம்பளி	1.729	503.8	1.706	389.9	1.421	428.2	1.371	454.9
ரேயான்	.351	1223.0	.340	1154.8	.341	1419.2	.320	1201.1
பட்டு.	5.295	5.4	4.920	6 4	45.94	7.2	4.486	7.7

1) சாதாரண மொத்த விலை குறியீட்டெண் = $\Sigma p_1/\Sigma p_0$ (ii) சாதாரண அளவு குறியீட்டெண் m = $\Sigma q_1/\Sigma q_0$ (iii) சாதாரண கூட்டுச் சராசரி விலை சார்பிகள் குறியீட்டெண் = $\Sigma (p_1/p_0)$ (ir) அதே போன்ற அளவு குறியீட்டெண் = $\Sigma (q_1/q_0)$ (v) L, p— குறியீட்டெண்கள்

35) நிலை அடிப்படை குறியீட்டெண், சங்கிலி அடிப்படை குறியீட்டெண் இவைகளை விளக்குக. ஒன்றை மற்றொன்றாய் மாற்றுவது எப்படி என்று விளக்குக. (பி.எஸ்ஸி. 75)

36) கீழ்கண்ட விவரங்களிலிருந்து சங்கிலி குறியீட்டெண்களையும், நிலை அடிப்படை குறியீட்டெண்களையும் கணக்கிடு.

ஆண்டுகள்	1948	49	50	51	52	53	54	55	56	57
விலைகள்	78	88	76	78	94	99	102	112	99	75

37) 1958—ம் செப்டம்பர் மாதம் 13-ம் தேதியுடன் முடியும் வாரத்திற்கான பகுதி விலை குறியீட்டெண்களின் பட்டியல் இங்

குள்ளது. அடிப் படை—1939—ம் ஆகஸ்டுடன் முடியும் ஆண்டு. மொத்த விலை குறியீட்டெண்ணை. கணக்கிடு. (பி.எஸ்ஸி.75)

பகுதி	நிறை	குறியீட்டெண்
உணவு பண்டங்கள்	31	473.6
பொறிசெய் பொருள்கள்	30	390.2
தொழிற்சாலை கச்சாபொருள்கள்	18	570.2
குறை—பொறிசெய் பொருள்கள்	17	405.3
ஏனையவைகள்	4	624.4

38) கீழ் கண்ட விவரங்களுக்கு சங்கிலிசார்பிகளை கணக்கிடு

ஆண்டு		1940	41	42	43	44
45	46	47	48	49	50	51
விலை		7.37	8.56	9.06	9.62	9.94
10.37	11.00	10.50	9.37	10.12	10.62	10.00

39) நிலைகுறியீட்டெண்கள் சில உள்ளன. அவைகளுக்கு சங்கிலிகுறியீட்டெண்களை கண்டுபிடி:

ஆண்டு	1945	46	47	48	49	50
குறியீட்டெண்	376	392	408	380	392	400

40) கீழேயுள்ள சங்கிலி குறியீட்டெண்களிலிருந்து நிலை கு. எண்களை கணக்கிடு.

ஆண்டு	1945	46	47	48	49	50
குறியீட்டெண்	92	102	104	98	103	101

41) கீழ் கண்ட விவரங்களிலிருந்து நடப்பு ஆண்டுக்கு விலை சார்பிகளை கணக்கிட்டு, அடிப்படை ஆண்டின் மொத்தவிலை (pq) களை நிறையாக்கி, ஒருகுறியீட்டெண் கணக்கிடு.

பொருள்	அலகு	அடிப்படை அளவு	ஆண்டு விலை	நடப்பு ஆண்டு விலை
A	லிட்டர்	7	16.0	19.6
B	கிலோகிராம்	6	2.0	3.2
C	டஜன்	16	5.6	7.0
D	மீட்டர்	21	1.5	1.7

42) p—என்பது மணங்கு ஒன்றின் விலை (ரூபாய்); q—என்பது—லட்சம் டன் அளவுகளில். 1951—ம் 1952—ம் ஆண்டுகளுக்கான விவரங்களை கீழே காணலாம். லாஸ்பெய்ரேயின், மற்றும் பாஸ் சேயின் மொத்த விலை குறியீட்டெண்களை 1952—ம் ஆண்டிற்கு கண்டுபிடி.

பொருள்	1951 p	1951 q	1952 p	1952 q
அரிசி	16.8	209.6	17.5	225.4
கோதுமை	18.6	60.9	23.7	73.8
சோளம்	10.1	59.8	11.9	72.4
பருப்பு	24.1	33.3	19.0	41.4
பாஜ்ரா	10.1	23.1	13.3	31.4

(பி.எஸ்ஸி.75)

விடைகள்

13) முறையே—100, 67, 88, 80, 96, 93, 92, 100, 112. 107.

14) 131.8

15) விலைசார்பிகள் (p)—133.3, 106.7, 150.0

கூட்டுச்சராசரி = $\frac{\Sigma pv}{\Sigma v}$ = 122.3. . $v = p_0 q_0$

பெருக்கல் சராசரி G = 121.3

இங்கு $\log G = \frac{\Sigma V. \log P}{\Sigma . V}$ என்பது வாய்பாடு

16) 129.9

17) 106.3

18) (a) 86 (b) 190 (c) 49.1 (d) 124-96

L = 121.83. p= 127.91, ME = 125. 13 பௌலி = $\frac{1}{2}$ (L+P) = 124 85

f ஃபிஷர் = 105.79; L = 108.07, p = 103.55, ME = 105.85

g. 136.3, 136.3 (b). 205.8; L = 206.8, p = 204. 86, ME = 205.9

k 88.3

19 (i) 110. 0, 123.2, 136.0, 126.2
(ii) 108.6, 122.4, 134.8, 125.2
(iii) 111.7, 122.0

20) 368.36; 361.94; 369.25; 352.61

21) L = 139, p = 139, ஃபிஷர் = 139

22) 135 23) 148

25) i 118.2, 118 8 இரண்டு விடைகளும் சமம்—ஏனென்றால் ஒரே நிறைகளையே பயன்படுத்தியுள்ளோம். 26) 335.36

27) கூட்டுச் சராசரி 95.49, 70.72
இடைநிலை ... 98.86 79.45
பெருக்கல் ... 94.26 68.13

28) 276.4 29) 104.82 30) 114.89

31) 100.0; 174.9; 200. 6; 232.7; 182.7; 205.6: 253. 3; 240.8

32) 25.0; 27.5; 30 0; 50.0; 80.0; 100.0; 102.5; 100.0; 95.0; 92.5; 87 5; 90.0; 87.0: 85.0; 80.0; 750

33) 6.4286; 7,1429; 5.6676. 6.4286; 5.7500; 4.5000; 4.4545. 4.5000; 3.6667; 4. 1311; 3.5000; 2.9048; 4.3750; 6.6667: 3.8214; 3.3333 1.8750; 5.1500; 5.1429; 6.6667; 3.4286; 1.4000 1.8333; 31429; 5.3125, 5.7692; 1.5000. குறியீடு.469.2; 379-8

34) விலை: 100, 94.9: 86.9; 84.6
வரவு: 100, 90.8, 99.8, 96.0
விலை சார்பி; 100, 90.8, 92.3, 89.5
அளவு சார்பி: 100, 95 4, 107.8, 106.8
L: 100, 101.0, 95.7, 93.8
P: 100, 101.0, 96.3, 94.0.

36) அடிப்கடை எண்கள்: 100; 112.82; 97.35; 100.00; 120.50, 126.80; 130.80; 143.50: 126.90: 96.16;

சங்கிலித் தொடர் குறியீட்டெண்கள்: 100; 112.82; 86.36; 102.70; 120.50; 105.30; 103.00; 109.80, 88.39; 97 77;

37) 460.389

38) 100; 116; 106; 106; 103; 104; 106; 95; 89; 108; 105; 94

39) 100; 100.2; 104.1; 93.1; 103 2; 102

40) 92; 93.8: 97.6; 95.6; 98.5; 98 5

41) சார்பிகள் 122.5; 160; 125; 93.3
குறியீட்டெண்=121.5

அத்தியாயம் V

5. காலத் தொடர் வரிசைகளின் ஆய்வு

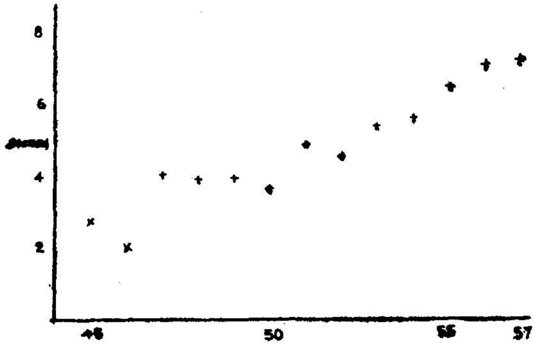
[Analysis of Time Series]

அறிமுகம்:-

5.1 ஆதிகாலந் தொட்டே மனிதன் தன் வாழ்க்கைக் குறிப்புகளை ஏதாவது ஒரு வழியில் பதிவு செய்துகொண்டே வந்திருக்கிறான். இன்று நம் நாட்டில் வழக்கத்தில் இருந்து வரும் பற்பல நாட்காட்டிகளில் ''கலியுக சகாப்தம்'' என்பதே மிகத் தொன்மையானது. கி.பி.1975-ம் ஆண்டான இந்த ஆண்டில் கலி தொடங்கி 5047 ஆண்டுகள் ஆகியுள்ளன என்பது ஒரு கணக்கு. பல சரித்திர நிகழ்ச்சிகளைக் கலியுக சகாப்தத்தைக் கொண்டே அளவிடும் முறையும் உள்ளது. மற்றும் ஆண்டுகளை, பிரபவ, விபவ... அக்ஷய என்று 60- தொடர் வரிசையில் எண்ணும் வழக்கமும் உள்ளது. சாதாரணமாக தாது, ஈசுவர வருடங்களில் பஞ்சம் நிகழக்கூடும் என்ற நம்பிக்கையும் உள்ளது. இக்கணக்குப் படி பஞ்சம், 60 ஆண்டுகளுக்கு ஒரு முறை நிகழக்கூடும்.

ஆனல் தற்காலத்தில் நாம் காலத் தொடர்வரிசையைப் பற்றுவடிவப்பட வழியாகவும் (Graph), கணக்கியல் வழியாகவும் ஆராய்வோம். இத்தகைய ஆராய்ச்சிகளில் காலம் ஒரு மாறியாக அமையும். நாம் ஆராய்ச்சிக்கு எடுத்துக் கொள்ளும் மற்றொரு மாறியை காலத்தின் சார்பலன் என்று கருதுவோம். உதாரண மாக பாங்குகளில் பணம் கட்டுதல், வாங்குதல் போன்ற நிகழ்ச்சி களை எடுத்துக் கொள்வோம். இந்நிகழ்ச்சிகளை நாள்வாரியாக கணக்கிடலாம். இவ்விவரங்களின்படி திங்களன்று (வாரத் துவக்கத்தில்) அதிகமாக வேலைகள் நடைபெற்றிருப்பதைக் காணலாம். ஐஸ்க்ரீம் விற்பனைகளைப் பற்றிய மாதாந்திர விவரங்களைத் திரட்டினல், விற்பனை கோடை காலத்தில் அதிக மாகவும், குளிர்காலங்களில் குறைவாகவும் இருப்பதைப் பார்க் கலாம். மற்ற, ஏனைய, மாறிகளையும், நாள்தோறுமோ வாரந் தோறுமே மாதந்தோறுமா, அல்லது ஆண்டு தோறுமோ

அளவிட்டு, விவரங்களைத் திரட்டலாம் t-என்பது காலத்தைக் குறித்தால், f(t) என்பது கருதப்படும் மாறியின் அளவு. அந்த காலத்தில் எவ்வளவு என்பதைக் காட்டும். இதனை ஒரு வரை படத்தின் வாயிலாக விளக்கலாம். உதாரணமாக அடுத்த பட்டியலில் (அட்டவணை-1) அமெரிக்க "நாட்டில் ஆண்டுதோறும் வியாபார நிமித்தமாக, ஆண்டுவாரியாக வெட்டப்பட்ட மரங்களின் அளவுகள் உள்ளன.ம் வரை படம்1-இதை விளக்கும்.



படம் - 1

ஆண்டுகள்

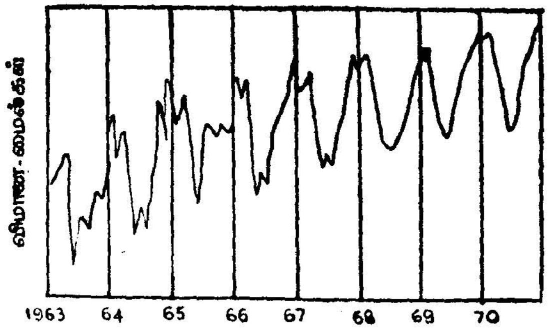
அமெரிக்க நாட்டில் வெட்டப்பட்ட மர அளவுகள்

அட்டவணை 1. அமெரிக்கா நாட்டில் வெட்டப்பட்ட மரங்களின் அளவுகள் 1945-57- (பில்லியன் கனஅடிகள் அளவில்

ஆண்டு		ஆண்டு	
1945	2.7	1951	4.8
1946	2.0	1952	4.5
1947	4.0	1953	5.5
1948	3.9	1955	6.4
1949	3.9	1956	7.0
1950	3.6	1957	7.1

ஆங்காங்கு ஏற்ற விளக்கங்கள் இருப்பினும், பொதுவாக ஒரு நெடுங்காலப் போக்கு உள்ளது. ஆண்டுதோறும் வெட்டப்பட்ட மரங்களின் எண்ணிக்கை அதிகரித்துக்கொண்டே வந்துள்ளது என்பதே அது.

அடுத்த பட்டியலில், 1963-70 ஆண்டுகளில் இங்கிலாந்தில் மாதந்தோறும் நிகழ்ந்த ஆகாயவிமான பயணமைல்களின் கணக்கைக் காணலாம். (அட்டவணை-11) இதனை 'வரைபடமாக அமைத்தால் படம்-2, கிடைக்கும். இந்தப் படத்திலும் ஒரு



படம் : 2 இங்கிலாந்து நாட்டில் விமானங்கள் ஓடிய மைல்கள் 1963—70 ஆண்டுகளுக்கான மாதாந்திர விவரங்கள்

நெடுங்காலப் போக்கு உள்ளதைக் காண்கிறோம். அது மட்டுமன்றி ஆண்டுதோறும் சற்றேறக்குறைய ஒரே மாதிரியான ஏற்றவிளக்கங்கள் உள்ளதையும் காண்கிறோம். ஒவ்வொரு ஆண்டு வகை படமும் ஒரே வகையான தோரணையைப் (patters) பெற்றுள்ளது எனலாம்.

அட்டவணை 2: இங்கிலாந்து நாட்டில் மாதந்தோறும் நிகழ்ந்த ஆகாய விமானப் பயண மைல்கள் (ஆயிரம் அளவில்) 1963-1970

(அட்டவணை அடுத்த பக்கம் பார்க்கவும்)

மூன்றாவதாக தமிழ்நாட்டில் சென்னை மாநகரத்திலுள்ள தனியார் மற்றும் அரசாங்கத்திற்கு சொந்தமான 5 மருத்துவமனைகளில் நிகழ்ந்த பிறப்புகளின் எண்ணிக்கையைக் காண்கிறோம். இவை 1949-58 ஆண்டுகளுக்கு மாதாந்திர அளவில் கணிக்கப்பட்டவை. இதன் வரை படத்தை படம் 3ல் பார்க்கலாம்.

அட்டவணை 3 சென்னை மாநகர் மருத்துவமனைகளில் நிகழ்ந்த பிறப்புகள்

(அட்டவணை 3-யை பார்க்கவும்)

(மாதவாரியாக)—1949—1958 ஆண்டுகளில்*

அட்டவணை 2

மாதம்	1963	1964	1965	1966	1967	1968	1969	1970
ஜனவரி	6,827	7,269	8,350	8,186	8,334	8,639	9,491	10,840
பிப்ரவரி	6,178	6,775	7,829	7,444	7,899	8,772	8,919	10,436
மார்ச்	7,084	7,819	8,829	8,484	9,994	10,894	11,607	13,589
ஏப்ரல்	8,162	8,371	9,948	9,864	10,078	10,455	8,852	13,402
மே	8,462	9,069	10,638	10,252	10,801	11,179	12,537	13,103
ஜுன்	9,644	10,248	11,253	12,582	12,950	10,588	14,759	14,033
ஜுலை	10,466	11,030	11,424	11,637	12,222	10,794	13,667	14,147
ஆகஸ்ட்	10,748	10,882	11,391	11,577	12,246	15,770	13,731	14,057
செப்டம்பர்	9,963	10,333	10,665	12,246	13,281	13,812	15,110	16,234
அக்டோபர்	8,194	9,'09	9,396	9,637	10,366	10,857	12 185	12,389
நவம்பர்	6,848	7,685	7,775	8,094	8,730	9,290	10.645	11,595
டிஸம்பர்	7,027	7,602	7,993	9,280	9,614	10,925	12,161	12,772

அட்டவணை 3

ஆண்டு	ஜனவரி	பிப்ரவரி	மார்ச்	ஏப்ரல்	மே	ஜூன்	ஜூலை	ஆகஸ்ட்	செப்டம்பர்	அக்டோபர்	நவம்பர்	டிசம்பர்
1949	997	835	950	1049	1100	1074	1242	1335	1357	1436	1340	1258
1950	890	1024	1169	1190	1301	1256	1407	1404	1466	1466	1382	1388
1951	1219	1123	1297	1387	1576	1566	1638	1787	1876	1842	1668	1568
1952	1321	1204	1385	1465	1673	1628	1733	1884	1960	2010	1915	1787
1953	2100	1609	1846	1838	2040	2003	2241	2318	2244	2476	2362	2429
1954	2058	1672	2079	2122	2345	2274	2423	2618	2706	2860	2580	2429
1955	2350	2001	2470	2431	2485	2599	2804	2947	2719	2742	2782	2819
1956	2499	2331	2923	2702	3001	2722	2892	2935	2766	2849	2735	2607
1957	2554	2212	2649	2765	3074	2932	2819	2900	2713	2948	2935	2895
1958	2839	2004	2494	2768	3216	3169	3271	3410	3335	3417	3289	3234
மொத்தம்	18827	16015	19262	19717	21811	21223	22470	23538	23142	24046	22988	22414

*மூலம்: (ஆசிரியரே திரட்டியவை) Journal of Indian Medical Association Vol. 38 No. 11 (1962)

நான்காவது அட்டவணையில் அதே மருத்துவமனைகளில் அதே கால இடைவெளியில் நிகழ்ந்த இரட்டை பிறப்புகளின் (TW NS) எண்ணிக்கையைக் காணலாம். இதற்கான வரை படம் 4ல் பார்க்கலாம். (அட்டவணை அடுத்த பக்கம்)

ஐந்தாவதாக அமெரிக்க ஐக்கிய நாடுகளின் ஜனத்தொகை புள்ளி விவரங்களை அட்டவணை Vலும்; படம் 5லும் காணலாம். இந்த புள்ளிவிவரங்கள் 10 ஆண்டு அளவில் உள்ளன. புள்ளிகளில் ஒரு போக்கு உள்ளது மிக நேர்த்தியாகத் தெரிகிறது.

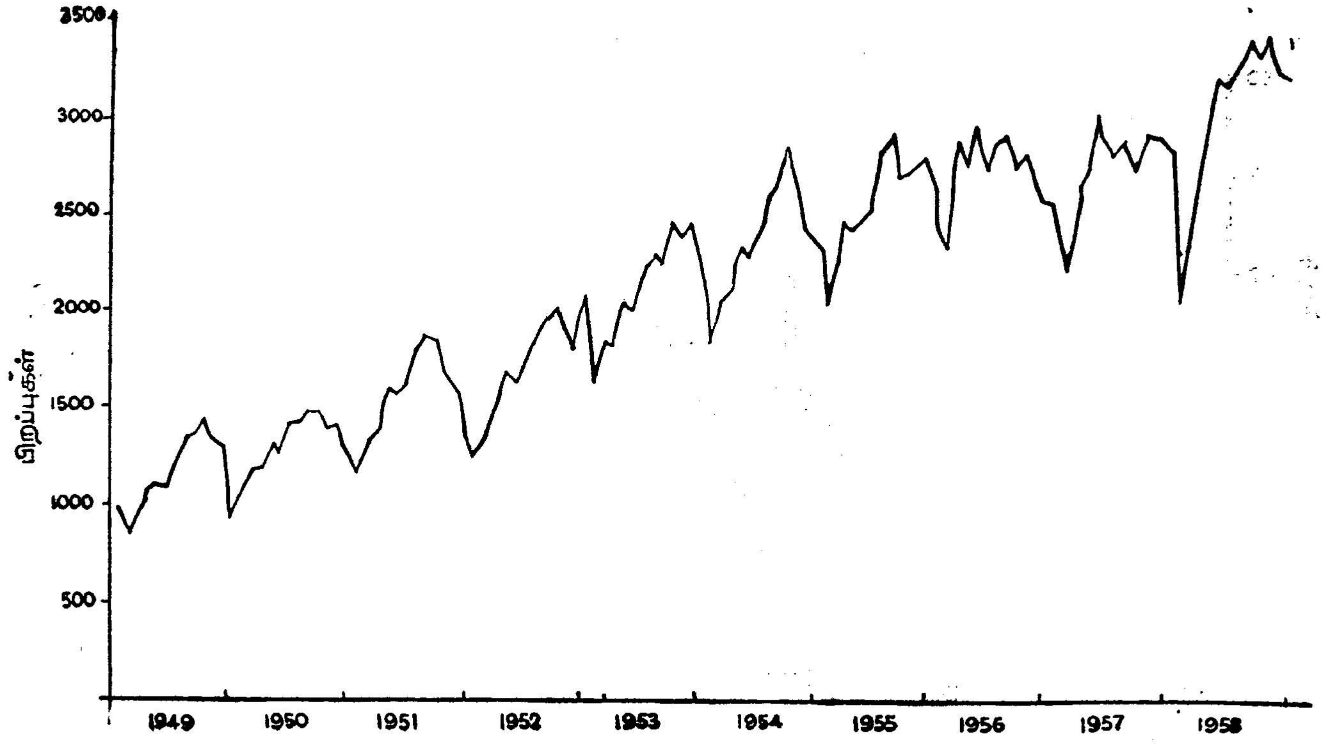
அட்டவணை 5. அமெரிக்க ஐக்கிய நாடுகளின் ஜனத்தொகை

ஆண்டு	ஜனத்தொகை (மில்லியன் அளவில்)
1850	23
1860	31
1870	39
1880	50
1890	63
1900	75
1910	92
1920	106
1930	123
1940	132
1950	151
1960	179

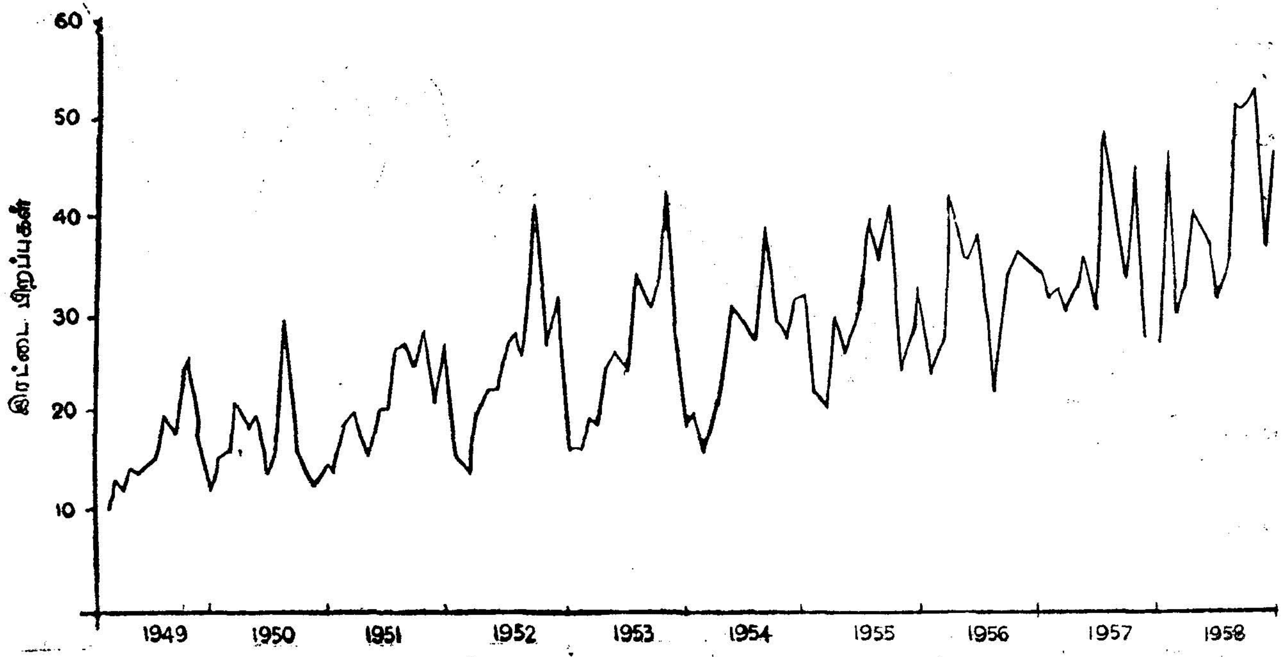
இத்தகைய விவரக்குறிப்புகளைக் காலதொடர் வரிசைகள் என்று அழைக்கிறோம். அதாவது குறிப்பிட்ட கால அளவு இடைவெளியுடன் பல ஆண்டுகள் சேகரிக்கப்பட்ட புள்ளியியல் விவரங்

அட்டவணை 4: சென்னையில் இரட்டை பிறப்புகள் (மாதவாரியாக)*.

ஆண்டு	ஜனவரி	பிப்ரவரி	மார்ச்	ஏப்ரல்	மே	ஜுன்	ஜுலை	ஆகஸ்ட்	செப்டம்பர்	அக்டோபர்	நவம்பர்	டிசம்பர்	மொத்தம்
1949	10	13	12	14	14	15	20	17	23	27	18	12	195
1950	15	16	21	18	20	13	16	29	16	14	12	15	205
1951	14	18	20	15	20	20	26	27	24	29	20	28	261
1952	16	13	19	22	22	26	28	26	41	25	33	16	287
1953	16	19	18	24	26	24	35	30	33	42	26	18	311
1954	20	15	20	27	31	29	27	39	30	27	32	32	329
1955	22	20	30	26	29	35	40	35	41	24	27	34	363
1956	24	27	42	36	36	38	34	23	33	37	36	35	401
1957	32	33	30	33	36	30	48	38	33	40	28	27	413
1958	47	29	34	40	37	32	36	51	51	53	36	46	492
மொத்தம்	216	203	246	255	271	—	310	325	325	323	268	—	5287

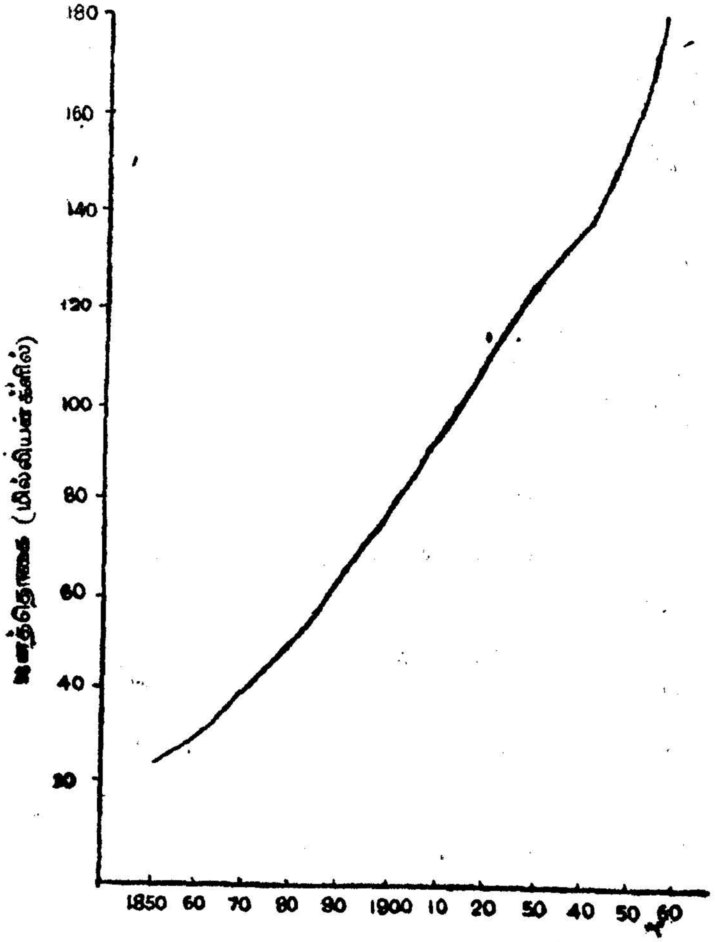


படம் 3. சென்னை மாநகர 5 மருத்துவ மனைகளில் நிகழ்ந்த பிறப்புகள் மாதவாரியாக



படம்-4 சென்னை மாநகரின் 5 மருத்துவமனைகளில் நிகழ்ந்த இரட்டைப்பிறப்புகள் - மாதவாரியாக

களைத்தான் "காலத்தொடர் வரிசைகள்" என்கிறோம். அவைகளின் தன்மைகளை ஆராய்வதே இந்த அத்தியாயத்தின் நோக்கமாகும்.



படம் 5. அமெரிக்க ஐக்கிய நாட்டின் ஜனத்தொகை (மில்லியன் அளவில்)

நாம் இதுகாறும் ஆய்ந்தவற்றுள் பற்பல மாறிகளைக் கண்டோம். ஆனால் இத்தொடர் வரிசையில் காலம் என்பது ஒரு மாறியாக செயல்படுகிறது என்பதுதான் இத்தொடரின் தனிச்

சிறப்பு. காலத்தொடர் வரிசைகளுக்கு உதாரணமாக, மாத, காலாண்டு கால அளவுகளில் ஒரு பொருளின் விற்பனை, அதே போல் ஒரு பொருளின் விலை பல அளவு கால இடைவெளிகளில் இருக்கும் நிலை, உற்பத்தி, ஜனத்தொகை முதலியனவற்றைக் கூறலாம். இத்தொடர் வரிசைகள் பெரும்பாலும் நாட்டின் பொருளாதாரத் துறையில் பெருமளவு சம்பந்தப்பட்டிருக்கின்றன. நாம் இப்பொழுது புள்ளியியல் முறைகளின் மூலம் இத்தொடரின் பயன் என்ன என்பதைப்பற்றியும், இத்தொடர் அமைவதற்கான காரணங்களைப்பற்றியும், இத்தொடரின் உதவியினால் நாம் எதிர்காலத் திட்டங்களை எவ்வாறு அமைத்துக் கொள்வது என்பது பற்றியும் ஆராய்வோம்.

இத்தொடர் எல்லா ''சமூக விஞ்ஞான'' பிரச்னைகளிலும் எழும் என்பதைக் காணலாம். இங்கே செயல் "காலம்'' என்ற மாறியைப் பற்றி ஆராய சிறந்த நுணுக்கமான அறிவு தேவைப் படுகிறது. இந்தக் காலம் என்ற மாறியானது மற்ற மாறிகளைப் போல் தன்னிச்சையாக செயல்படாது ஒரே சீராக செயல்படும் என்பது தெளிவு. இதன் போக்கானது கடந்த காலத்திலிருந்து எதிர்காலம் வரை ஒரே சீரான இயக்கத்துடன் ஒரே திசையில் செல்கிறது. இதனால்தான் வரையறுக்கப்பட்ட இடைவெளி (regular interval) யைக் கொண்டு காலத்தொடர் வரிசை மூலமாக சில காலம் வரை புள்ளி விவரங்கள் சேகரிக்கப் படுகின்றன.

2.5 குறியீட்டு முறை : சாதாரணமாக காலத்தை t என்ற மாறியினால் குறிப்பிடுவோம். இது ஒன்றிலிருந்து n வரை மாறும். இது ஒரு குறிப்பிட்ட நாளையோ, அல்லது வாரத்தையோ, அல்லது மாதத்தையோ குறிக்கலாம். அல்லது மூன்று, ஆறு மாத கால இடைவெளியையும், ஓர் ஆண்டு இடைவெளியையும் குறிக்கலாம். அந்த இடைவெளியின் மையப்புள்ளிதான் δt ஆல் குறிக்கப்படுவது என்பதை நினைவில் வைக்கவேண்டும்.

நாம் கருதும் மாறியின் அளவை t காலத்தில் y_t என்று குறிப்பிடுவோம்.

5.3 நாட்காட்டியின் பிரச்னைகள்: ஒவ்வொரு மாதத்திலுள்ள நாட்களின் எண்ணிக்கை வெவ்வேறாக இருக்கின்றன. (உதா) பிப்ரவரியில் 28 நாட்கள், டிஸம்பரில் 31 நாட்கள். எனவே நாம் கருதுவது ஒரு மாதத்தின் உற்பத்தி என்றால், அது பிப்ரவரியில் சற்று குறைவாகவும், டிசம்பரில் சற்று அதிகமாகவும் இருப்பதற்கு

இந்த நாட்கள் வித்தியாசமும் காரணமாக இருக்கலாம். இவைகளை நீக்கவேண்டும் சாதரணமாக இதற்கு கீழ்கண்ட காரணியில் அந்த மாதத்து உற்பத்தியைப் பெருக்கலாம்.

$$\text{காரணி} = \left(\frac{30}{\text{அந்த மாதத்திலுள்ள நாட்கள்}} \right)$$

இதனுல் ஓர் ஆண்டுக்கு 360 நாட்கள்தான் என்ருகிறது. வேறு வழிகளிலும் இந்தத் திருத்தத்தை செய்யலாம். உதாரணமாக ஜனவரி மாதம் 31-ம் தேதியிலும், மார்ச் மாதம் 1-ம் தேதியிலும் உண்டாகும் உற்பத்தியை பிப்ரவரி மாத உற்பத்தியுடன் மொத்தமாக்குகிறது.

5.4 காலத் தொடர் வரிசையின் பகுப்புகள் (Components)

இதுகாறும் காலத்தொடர் வரிசையில் உள்ள பகுப்புகளைக் கொண்டு நான்கு வகைகளாகப் பிரிக்கலாம் எனக் கண்டறிந்துள்ளனர்.

(1) நெடுங்காலப் போக்கு (Trend or long-term movement)

(2) நெடிய அல்லது குறுகிய கால இடைவெளி கொண்டுள்ள சுழல் ஊசலாட்டங்கள்

(3) பருவகால மாறுபாடுகள்.

(4) ராண்டம்(இயைபிலா) அல்லது முறையற்ற மாறுபாடுகள்

மேற்கூறியவற்றுள் ஒன்றோ, ஒன்றிற்கு மேற்பட்டவைகளோ ஒரு காலத்தொடர் வரிசையின் போக்கை நிர்ணயிக்கலாம். அவைகளைப் பற்றி ஆராய்ந்து காலத்தொடர் வரிசை மாற்றங்களுக்கான காரணங்களை அப்புறப்படுத்தலுக்கே, காலதொடர் வரிசை ஆய்வுகள் என்று பெயர். மேற்கூறியவற்றுள் முதல் மூன்றினுக்கு முறையான (Systematic) போக்குகள் என்றும் நான்காவதற்கு முறையற்ற அல்லது இயைபிலா (ராண்டம்) போக்கு என்றும் பெயர்.

இவைகள் எவ்வாறு ஒரு தொடர் வரிசையில் அமைகின்றன என்பதற்கு இருவகைக் கோட்பாடுகள் உள்ளன. ஒன்று அவைகள் பெருக்கல் முறையில் அமைகின்றன என்பது. அதாவது t என்ற காலத்தில் எடுக்கப்படும் அளவிற்கு y_t என்று குறிப்பிட்டு, அது மேற்கூறிய நான்கின் பெருக்குத் தொகைககு சமம் எனக் கணக்கிடுவது.

அதாவது $Y_t \quad T_t \times S_t \times C_t \times I_t$ — (1)

இதில் T_t என்பது நெடுங்காலப் போக்கு, S_t பருவகால மாறுபாடுகள், C_t சுழல் ஊசலாட்டங்கள், I_t என்பது ராண்டம் போக்கை குறிக்கும். இரண்டாவது கோட்பாடு Y_t என்பது மேற்கூறியவற்றின் கூட்டுத்தொகை என கணக்கிடுவது.

$$Y_t = T_t + S_t + C_t + I_t \quad —(2)$$

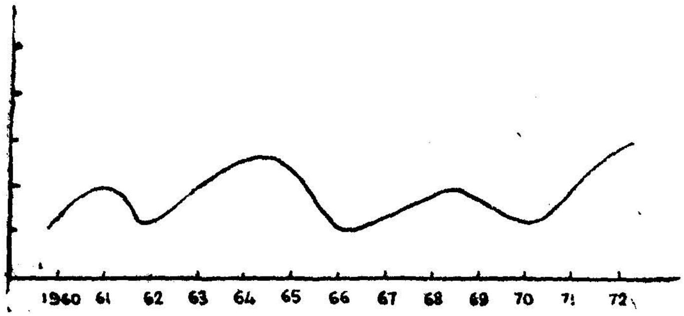
ஆனல் இரண்டாம் முறை அவ்வளவு அதிகமாக பயன்படுத்தப் படுவதில்லை. காரணம் இம்முறையில் ஒரு போக்கு மற்றொரு போக்கைத் தழுவியிருப்பதைப்போல் உள்ளதுதான். ஆனல் உண்மையில் மேற்கூறிய நான்கு அமைப்புகளும், ஒன்றிற்கொன்று தொடர்பற்று தனிப்பட்ட முறையில் செயல்பட்டு காலத்தொடர் வரிசையுள் அங்கம் வகிக்கின்றன.

5.5 பன்னெடுங்காலப் போக்குகள்—பன்னெடுங்கால போக்குகள் என்பவை ஒரே சீரான இறக்கம் அல்லது ஏற்றம் கொண்டவை. இவைகள் முறையான நீண்டகால அசைவுகளைக் கொண்டவை. Yt என்ற விவரங்களை ஒரு வரைபடதாளில் குறிப்பிட்டால், அப் புள்ளிகள் எல்லாம் ஓரே சீராக மேல்நோக்கியோ அல்லது கீழ் நாக்கியோ காணப்படும். சில தொடர்கள் ஒரு குறிப்பிட்ட கால வளர்ச்சிக்குப் பின் சிறிது சிறிதாக இறக்கம் கொண்டு காணப்படும். இவைகளையும் பன்னெடுங்காலப் போக்கு எனலாம். ஆனல் இவ்கைத் தொடர்களில் திடீர், திடீரென்று மாற்றங் களோ, ஏற்ற இறக்கங்களோ காணப்படா. படம் 1-5 பார்த்தால் இத்தகைய நெடுங்காலப் போக்கு உள்ளதைக் காணலாம்.

"பன்னெடுங்காலப் போக்கு" என்ற பதத்தை சரியாக வரையறுத்து கூறமுடியாத அளவில் உள்ளதுதான் இத்தொடர் களில் உள்ள ஒரு குறைபாடு. பன்னெடுங்காலம் என்பது எத்தனை மாதங்கள் அல்லது ஆண்டுகள்? சில விஷயங்களில் நெடுங்காலம் என்பது மற்ற சில விஷயங்களுக்கு குறுகிய காலமாகி விடுகிறது. உதாரணமாக நூறுவருட மழையளவுகளை ஆராய்ந்து பார்த்தால்' முதலிலிருந்து கடைசி வரை ஒரு வகைப் போக்கு (trend) நிலவுவதைப் பார்க்கலாம். இரண்டாயிரம் ஆண்டுகளுக் கான மழையளவுகளை (இவைகளை ஒரு வகை சிவப்பு மரங்களின் குறுக்கு வெட்டு வளையங்களைக் கொண்டறியலாம்) ஆராய்ந்தால் அந்த நீண்ட காலப் போக்கில், குறிப்பிட்ட அதே நூற்றுண்டின் போக்கு குறுகிய ஊசலாட்டமாக அமைந்திருக்கலாம் அப் பொழுது அந்த ஒரு நூற்றுண்டைக் கொண்டு கணக்கிடப்பெறும் போக்கானது தவறுன ஒரு கருத்தைக் காண்பிக்கலாம்.

5.6 சுழல் ஊசலாட்டங்கள் (cyclical fluctuations) ஒரு வருடத்திற்கு ஒரு முறையோ அல்லது அதற்கு மேலோ காலத்தொடர் வரிசையில் ஏற்படும் சுழல் போக்கிற்கு சுழல் ஊசலாட்டங்கள் என்று பெயர். ஒரு முழுமையான காலத்திற்கு ஒரு சுழல் என்று பெயர். இந்த சுழல் என்பது கால அளவில் மாறுபாடு கொண்டதாக இருக்கும். சுழலின் ஏற்ற இறக்கங்களில், ஒரு சுழலுக்கும் மற்றொன்றிற்கும் வித்தியாசம் அதிகமாக இருக்கும். பொருளாதாரத்துறையில் மிகச் சிறப்பாக பேசப்படும் வாணிகச் சுழலை (Trade cycle) இதற்கு உதாரணமாகக் கூறலாம். பொருளாதார நிலையில் மிகவும் உயர்ந்திருக்கும் ஒரு நாட்டின் மக்கள் நெருக்கம் ஒரு வரையறைக்கு உட்பட்டு இருக்கும் ஆனால் உயர்ந்த பொருளாதார நிலையானது மக்களை சுகபோகங்களில் ஈடுபடச் செய்யும். அதனால் மக்கட் தொகை அதிகரிக்கும்; அதனால் பொருளாதார நிலை சீர்குலையும் மக்கள் பிணி, பஞ்சம், முதலியவற்றால் அல்லல் படுவர். இயற்கைக் காப்பு என்ற இத்தகைய நிலை மக்கள் பெருக்கத்தைக் கட்டுப்படுத்தி, சமநிலைப்படுத்துகிறது. இந்த சுழலைத்தான் சுழல் ஊசலாட்டங்கள் என்கிறோம்.

சுழல் ஊசலாட்டங்களுக்கு கீழ்க்கண்ட வரைபடத்தைக் காட்டலாம்



படம் 6. அரிசி உற்பத்தி: சுழல் ஊசலாட்டங்கள்

5.7 பருவகால மாறுபாடுகள் (Seasonal variations)

இவைகளும் கால நிர்ணயம் கொண்டவை. இவைகள் ஓராண்டு காலமும், அதற்கு குறைந்த அளவும் கொண்டவை. இவைகள் குறிப்பிட்ட கால அளவுகளுக்கு ஒரு முறை எனத் திரும்ப திரும்ப நிகழ்வன. இவைகளுக்கு உதாரணமாக ஒவ்வொரு நாளின் தட்ப வெப்ப நிலைகளையும் வருடத்தில் ஓரிரு முறை வரும் பண்டிகைகளின் காரணமாக விற்பனையாகும் பொருள்களையும் கூறலாம். இத்தகைய மாறுபாடுகளுக்கு மக்களின் பழக்க வழக்கங்

களும், காலநிலையின் மாறுபாடுகள் ஆகியவைகளே காரணங்கள் எனலாம். இம்மாறுபாடுகளைப் பற்றிய தீவிர ஆராய்ச்சி ஒரு தொழிலின் விற்பனை முறைகளைச் சீர்திருத்த மிகவும் உதவும் இதனுல்தான் பல நிறுவனங்கள் பருவகாலங்களுக்கேற்ப தங்கள் பொருள்களை உற்பத்தி செய்து விற்பனையைப் பெருக்குகின்றன. மழைக்காலங்களில் குடை, மழைகோட்டுகள் முதலிவற்றின் விற்பனை அதிகமாக இருக்கும். கோடை காலங்களில் குளிர்பானங்கள், ஐஸ்கிரீம் முதலியவற்றின் விற்பனை அதிகமாக இருக்கும். இவைகளை பருவகால மாறுபாடுகளுக்கு உதாரணமாகக் கூறலாம்.

5.8 முறையற்ற மாறுபாடுகள் (Irregular fluctuations)

மேற்கூறிய மாறுபாடுகளுக்கான காரணங்களைக் கண்டறிந்து அவைகளை நீக்கிய பின்பு நமக்கு கிடைக்கும். காலத்தொடர் வரிசையுள் சிற்சில ஏற்ற இறக்கங்கள் காணப்படும். இத்தகைய ஏற்ற இறக்கங்களுக்கான காரணங்களை அளவிட்டோ அறிந்தோ கூறுவது முடியாததாகும். இவைகளின் காரணமாக ஏற்ற இறக்கங்களில் ஒரு ஒழுங்கற்ற தன்மை காணப்படும். வெள்ளம், பஞ்சம், போர் முதலியவற்றை ஓரளவிற்கு இத்தகைய முறையற்ற மாறுபாடுகளுக்குக் காரணமாக சொல்லலாம். மேலும் சுழல் அசைவாட்டங்கள், பருவகால மாறுபாடுகள், இவைகளைத்தவிர்த்து பின்பும் கணக்கிட முடியாத அளவிலுள்ள மாறுபாடுகளையும், முறையற்ற மாறுபாடுகளில் அடக்கலாம். மேற்கூறியவற்றை இப்பொழுது விளக்கமாக ஆராய்வோம். இவைகளுக்குப் பெருக்குத் தொகை சமன்பாட்டையே பயன்படுத்துவோம். உபயோக்கும் அளவைகள் Ti க்கும் Yii க்கும் ஒன்றுகவே இருத்தல் அவசியம். மற்றவைகளின் அளவுகளை விகிதாசங்களில் கூறுவது வழக்கம்.

5.9 பன்னெடுங்காலப் போக்கினை அளவிடும் முறைகள்:-

பருவகால மாறுபாடுகள், சுழல்மாறுபாடுகள், மற்றும் முறையற்ற மாறுபாடுகளை நீக்கியவுடன் நமக்கு கிடைப்பவை பன்னெடுங்காலப் போக்குகள், சுழல் மாறுபாடுகள் வருடத்திற்கு ஒரு முறை நிகழ்வனவாக இருப்பின், காலத்தொடரில் வருடாந்திர மொத்தங்களையோ, வருடாந்திர சராசரிகளையோ கணக்கிட்டு தொடரை அமைத்தால், சுழல் மாறுபாடுகள் விலகக் காணலாம். எனவே காலத்தொடரானது சுழல் மாறுபாடுகளிலிருந்து விடுபட்டிருக்கும். நமக்கு கொடுக்கப்பட்டுள்ள தொடர் மாதாந்திர கணக்குகளைக் கொண்டு (புள்ளி விவரங்களுடன்) இருப்பின், வருடாந்திர மொத்த அளவுகளையோ, சராசரி

களையோ கணக்கிட சுழல் மாறுபாடுகள் நீங்கும். இவ்வாறு நீக்கப்பட்ட தொடரின் மாதாந்திரப் போக்கினை (பன்னெடுங்காலப் போக்கு Interpolation) இடை உருச்சேர்த்தல் என்ற முறையின் மூலம் கணக்கிடலாம். மற்ற இரு வகைகளான சுழல் ஊசலாட்டங்கள், முறையற்ற மாறுபாடுகளை நீக்குவதற்கு உரிய முறைகளைக் கீழே ஆராய்வோம்.

5.9.1 இயல்பாக கையினால் வளைகோட்டைப் பொருத்துதல் (Free-hand curve fitting)

கொடுக்கப்பட்டுள்ள ஆண்டு புள்ளி விவரங்களை நேர்கோடு வரைபடமாக வரைந்து கொள்ளுதல், இம்முறையின் முதல் படியாகும். பின்பு கொடுக்கப்பட்ட புள்ளி விவரங்களை பெரும்பாலும் உள்ளடக்கியதான ஒரு வளைகோட்டை கையினால் இயல்பாக (free hand) வரைய வேண்டும். இம்முறையில் பல நன்மை, தீமைகள் உள்ளன. ஒரே புள்ளிகளிடையே வரையப்படும் கோடு, நபருக்கு நபர் மாறுபடும். அவரவர்கள் தத்தம் நோக்குடன் வரைகோட்டை வரைந்திருப்பர். இம்மாதிரியான வரைகோட்டு முறை மிகவும் சுலபமானதும், எந்த வகையான போக்கையும் தனித்துக் காட்டக் கூடியதாகவும் இருக்கும். நபருக்கு நபர் கோடுகள் வரைவதில் ஏற்படும் வித்தியாசம் இம்முறையின் பெரும் குறைதான். கணக்கியல் வழியில், கோடு எந்த அளவில் கொடுக்கப்பட்ட புள்ளிகளுக்கு ஏற்ப உள்ளது என்பதைக் கணக்கிட முடியாது.

5.9.2 நகரும் சராசரிகள் முறை (method of moving averages)

நகரும் சராசரிகள் என்ற முறையின் மூலமும் போக்கினை அளந்து, அறிய இயலும். இம் முறையின்படி முதலில் கொடுக்கப்பட்ட ஆண்டு புள்ளி விவரங்களை எடுத்துக் கொள்ளவேண்டும். இவ்விவரங்களிலிருந்து, எத்தனை மாதங்களுக்கு அல்லது ஆண்டுகளுக்கு ஒரு முறை சுழல் ஊசலாட்டங்களின் ஒரு சுழல் நிறைவெய்துகிறது எனக் கணக்கிடவேண்டும். இதனைக் கணக்கிட கொடுக்கப்பட்ட மொத்த புள்ளி விவரங்களில் எத்தனை சுழல் ஊசலாட்டங்கள் (அல்லது சுழல்கள்) உள்ளன எனக் கணக்கிட்டு ஒரு சுழல் சராசரியாக எத்தனை மாதங்களுக்கு ஒரு முறை வருகிறது எனக்கண்டறியலாம். பொதுவாக ஒரு சுழல் நிறைவெய்த K மாதங்கள் ஆகிறது எனக் கொள்வோம். கொடுக்கப்பட்ட புள்ளி விவரங்களில் முதலாவதாக K மாதங்களுக்கான மொத்தத்தைக் கணக்கிட்டு அதை K ஆல் வகுக்க, K மாதங்களுக்கான சராசரி கிடைக்கும். பின்பு (K + 1) எண்ணிக்கையைக் கூட்டி முதல் எண்ணிக்கையைக் கழித்து வருவதைக்

K ஆல் வகுத்தால் அடுத்த K மாதங்களுக்கான சராசரி கிடைக்கும். இவ்வாறே கணக்கிட்டுக் கொண்டு போனால் நகரும் சராசரிகள் கிடைக்கும். நகரும் சராசரிகளை எந்த கொடுக்கப் பட்ட மூல (original) புள்ளி விவரங்களுக்கு எதிரே எழுதுவது என்பது, k என்பது ஒற்றைப் படை எண்ணா அல்லது இரட்டைப் படை எண்ணா என்பதைப் பொறுத்திருக்கும்.

வகை 1 k என்பது ஒற்றைப்படை எண் எனக் கொள்வோம். எடுத்துக்காட்டாக k = 5 என்போம். விவரங்களும், கணக்கிடும் முறைகளும் அடுத்த அட்டவணையில் உள்ளன.

அட்டவணை 6: நகரும் சராசரிகளைக் கணக்கிடுதல்: K ஒற்றைப்படை எண் -5

மாதங்கள்	மாறியின் மதிப்புகள்	5-மாதங்களின் மொத்தங்கள்	நகரும் சராசரி
1	x_1		
2	x_2		
3	x_3	→ $x_1+x_2+x_3+x_4+x_5$ T_3	$T_3/5 = \bar{X}_3$
4	x_4	→ $x_2+x_3+x_4+x_5+x_6$ T_4	$T_4/5$ $\bar{X}_4$
5	x_5	→ $x_3+x_4+x_5+x_6+x_7$ T_5	$T_5/5=\bar{X}_5$
6	x_6		
7	x_7		
8	x_8		
9	x_9		
10	x_{10}		
11	x_{11}	→ $x_9+x_{10}+x_{11}+x_{12}+x_{13}=T_{11}$	°$T_{11}/5$ $\bar{X}_{11}$
12	x_{12}		
13	x_{13}		

முதலில், முதல் ஐந்து மாதங்களின் மொத்தத்தை

$$(x_1 + x_2 + x_3 + x_4 + x_5)\ T_3$$

எனக் கணக்கிடுகிறோம். இதனை 5ல் வகுக்க கிடைக்கும் சராசரி T_3. இவ்விரண்டையும் 3-வது மாதத்திற்கு எதிரே எழுதுவோம்:

ஏனென்றால், மூன்றாவது மாதத்தை மையமாகவும் முதல் இரண்டு மாதங்களையும், கடைசி இரண்டு மாதங்களையும் கூட்டிவரும் சராசரி ஆதலால் இதனை 3-வது மாதத்தின் சராசரி என்பதுதான் பொருத்தமாகும். அடுத்து $(x_2+x_3+x_4+x_5x+_6)$ என்ற 5 மாதங்களின் மொத்தத்தை T_4 எனக் கணக்கிட்டு அதனை 5-ஆல் வகுக்க கிடைக்கும் மதிப்பான $\bar{X}_4$ என்ற சராசரியை 4-வது மாதத்திற்கானது எனக் கருதுவோம். இவ்வாறே தொடர்ந்து செய்ய நமக்கு $x_3, x_4 \ldots x_{11}$ என்ற நகரும் சராசரிகள் கிடைக்கும். இந்த சராசரி மதிப்புகள் அந்த காலித் தொடர்வரிசையின் போக்கினை நன்கு எடுத்துக் காட்டும்.

வகை-2 k— என்பது இரட்டைப்படை எண். இதை 4 எனக் கொள்வோம். அடுத்த அட்டவணையில், விவாக்குறிப்புகளையும், செய்முறைகளையும் காணலாம்.

அட்டவணை 7: நகரும் சராசரிகளை கணக்கிடுதல்: K-இரட்டை எண் = 4

மாதங்கள்	மாறியின் மதிப்புகள்	4 மாத மொத்தங்கள்	4 மாத சாரசரி	மையமாக்கப் பட்ட சராசரிகள்
1	y_1			
2	y_2	$\rightarrow y_1+y_2+y_3+y_4=T_1$	$T_1/4=L_1$	
3	y_3	$\rightarrow y_2+y_3+y_4+y_5=T_2$	$T_2/4\ L_2$	$(L_1+L_2)/_2=\bar{X}_3$
4	y_4	$\rightarrow y_3+y_4+y_5+y_6=T_3$	$T_3/4\ L_3$	$(L_2+L_3)/_2=\bar{X}_4$
5	y_5	⋮	⋮	
6	y_6	⋮	⋮	
7	y_7	⋮	⋮	
8	y_8	⋮	⋮	
9	y_9	⋮	⋮	
10	y_{10}			
11	y_{11}			
12	y_{12}	$\rightarrow y_{10}+y_{11}+y_{12}+{}_{13}=T_{10}$	$T_{10}/4=L_{10}$	$(L_9+L_{10})/_2=\bar{X}_{11}$
13	y_{13}			

இங்கு முதல் 4 மாதங்களின் மொத்த = $y_1+y_2+y_3+y_4=T_1$ இதனை சராசரியாக்க $\frac{T_1}{4}=L_1$ என்ற மதிப்பு கிடைக்கிறது. மதிப்பை எந்த மாதத்திற்கு பொருத்தமானது எனக்கருதுவது? மைய அளவு முறைகளைப் பார்த்தால் இது 2-3 மாதங்களுக்கிடையே யான மதிப்பு என்று கூறலாம். அதேபோல் $y_2+y_3+y_4+y_5=T_2$ என்பதையும், அதற்கு பொருத்தமான சராசரியான L_2 வையும் 3 – 4 மாதங்களிடையேயான மதிப்பு என்று கூறலாம். எனவே இவை இரண்டையும் கூட்டி சராசரி யாக்கினல் கிடைக்கும் மதிப்பு 3-வது மாதத்திற்குப் பொருத்தமாகிறது. இந்த முறைக்கு மையமாக்கும் முறை (Centering) என்று பெயர். இரட்டைப்படை எண்களைக் கொண்ட நகரும் சாரசரிகளை இவ் வாறு மையமாக்காவிட்டால், அவைகள் எந்தெந்த மாதங் களின் (அல்லது கால அளவுகளின்) சராசரி என்று கூறுவது கடினம் நமக்கு இந்த எடுத்துக்காட்டில் $\overline{X}_3$-யில் தொடங்கி X_{11} வரை கிடைக்கின்றன. இவைகள் நெருங்காலப்போக்கினை குறிப்பவைகள் எனக் கொள்வோம்.

இரண்டு எடுத்துக் காட்டுகளிலும் ஒரு பொது தன்மை இருப் பதை கவனிக்கலாம். கொடுக்கப்பட்ட விவரங்கள் மாதம் 1— லிருந்து 13 வரையில் இருப்பினும், நகரும் சராசரிகள் 3-ம் மாதத் திலிருந்து 11-ம் மாதம் வரைதான் கிடைக்கின்றன. எனவே முதலிரெண்டு மாதங்களுக்கும், கடைசி இரண்டு மாதங் களுக்குமான நகரும் சராசரிகள் அல்லது நெடுங்கால போக்கு அளவுகள் கிடைப்பதில்லை. இது இந்த முறையில் உள்ள ஒரு குறைபாடுதான்.

5.9.3 இம்முறையில் உள்ள சாதகங்களும், பாதகங்களும்:-

நன்றாக தேர்ந்து எடுக்கப்பட்ட கால அளவுள்ள நகரும் சராசரிகள் சுழல் ஊசலாட்டங்களை நீக்கி நெடுங்காலப் போக்கினை அளவிட இயலும். எனவே ''முறையான கால அளவு நிர்ணயம்'' என்பது இம்முறைக்கு இன்றியமையாததாகும். இத்தகைய கால அளவு நிர்ணயங்களைக் கொண்ட நகரும் சராசரிகள், நெடுங் காலப்போக்கினின்று விலக்கிச் எடுத்து செல்லும் மற்றைய மாறுபாடுகளைத் தவிர்க்க வல்லது.

ஒரே கால அளவுள்ளதும், ஒரே மாதிரியான ஏற்றவிறக்கங்கள் கொண்டதுமான சுழல் ஊசலாட்டங்களை இம்முறையில் அறவே நீக்கலாம். நெடுங்காலப் போக்கு நேர்கோடாக இல்லாமல் வளைவு கோடு போக்காக இருப்பின், இம்முறையைப் பின்பற்றுவதில் பல சிரமங்கள் உள்ளன. மேல் நோக்கிய குவிந்த போக்கினை, நகரும் சராசரிகள் மூலம் கணக்கிட்டால், மதிப்பிடும் போக்குகள் உண்மையில் இருக்கவேண்டியதை விட அதிகமாகக் காட்டும். அதேபோல் மேல் நோக்கிய குழிந்த போக்கினை உடைய காலத்தொடர் வரிசையில் இம்முறையைப் பயன் படுத்தினல் குறைவான அளவுடையதான போக்குகளைக் காட்டும். இம்முறையும் பலவித வேறுபாடுகள் கொண்டது. வேறுபட்ட நிலைகளுக்குத் தக்கபடி மாறுபாடுகளைக் காட்டும். இதில் கால அளவு நிர்ணயம் அனேகமாக ஒன்ருகவே இருக்கும். இந்த முறையில் அடுத்து நிகழும் எதிர்கால கணிப்புகளை சரிவர நிகழ்த்தமுடியாது.

எடுத்துக்காட்டு 1

நகரும் சராசரிகளைக்கொண்டு நெடுங்கால போக்கினை அளவிடுதல்

வருடம்	பாங்க் கொடுத்த பணம் (கோடியில்)	5 ஆண்டு கூடுதல்	5 ஆண்டு நகரும்சாரசரி
1956	53	—	—
1957	73	—	—
1958	76	343	68.6
1959	66	384	76.8
1960	69	410	82.0
1961	94	421	84.2
1962	105	434	86.8
1963	86	469	93.8
1964	79	472	94.4
1965	104	459	91.8
1966	97	473	94.6
1967	92	—	—
1968	101	—	—

எடுத்துக்காட்டு 2: நகரும் சராசரிகளை மையமாக்கி கணக்கிடுதல்

வருடம்	உற்பத்தி	4 ஆண்டு மொத்தம்	4 ஆண்டு சராசரி	மையமாக்கப் பட்ட நகரும் சராசரி
1961	464	—	—	—
1962	515	—	—	—
		→ 1964	491.0	
1963	518			495.7
		→ 2002	500.5	
1964	467			503.6
		→ 2027	506.75	
1965	502			511.6
		→ 2066	516.5	
1966	540			529.5
		→ 2170	542.5	
1967	557			553.0
		→ 2254	563.5	
1968	571			572.5
		→ 2326	581.5	
1969	586			—
		—	—	
1970	612			—
		—	—	

5.9.4 கணித வளைகோடுகள் முறை

(Method of mathematical curves)

இம்முறையே மற்ற எல்லா முறைகளை விட சிறந்த முறையாக கருதப்படுகிறது. இம்முறைபடி நெடுங்காலப் போக்கானது கணித சமன்பாடு (mathematical equation) ஒன்றை ஒட்டயமைந்துள்ளதாக அனுமானித்து பிறகு சமன்பாட்டிலுள்ள மாறிலிகளை (constant) சமன்பாட்டை அமைத்துக் கொள்வோம். இச்சமன்பாட்டை உபயோகித்து குறிப்பிட்ட காலத்திற்குரிய நெடுங்கால போக்கின் மதியீட்டைக் கணக்கிட இயலும். "குறைந்த வர்க்க முறை" (method of least squares) மூலம் சமன்பாடுகளை அமைக்கலாம். கொடுக்கப்பட்ட புள்ளி விவரங்களை ஒரு சாதாரண வரைப்படத் தாளில் சுமாராகப் பொருத்திப் பார்க்க அது ஒரு நேர்க்கோடு அல்லது K படித்தான வளைகோடு (K degree polynomial) என்பதைக் கணிப்பர். அரை-லாகிரத (Semi logarithmic) அல்லது முழு-லாகிருத வரைதாளிலும் வரைந்து நெடுங்காலப் போக்கு எத்தகையது என அனுமானிப்பது உண்டு.

5.9.5 ஒரு நேர்கோட்டைப் பொருத்துதல் (Fitting of straight line)

$y_t = a_0 + a_1 t$ என்பது சமன்பாடு. இங்கு நாம் மதிப்பிட வேண்டிய மாறிலிகள் a_0, a_1 என்பவை.

இப்பொழுது $V = \Sigma [y_t - (a_0 + a_1 t)]^2$ என்று எழுதுவோம். அதாவது y_t என்பது கொடுக்கப்பட்ட மதிப்பு; $(a_0 + a_1 t)$ என்பது சமன்பாட்டின் மூலம் கிடைக்கும் மதிப்பு. பொருத்தும் நேர்கோடு செம்மையாக இருக்குமானால் இந்த இரண்டு மதிப்புகளுக்கிடையே இருக்கும் வித்தியாசம் சிறியதாக இருக்கும். V என்பது, அத்தகைய வித்தியாசங்களின் வர்க்கங்களின் கூட்டுத்தொகை. குறைந்த வர்க்கமுறை என்பது V வகை கணித முறையில் மிகச் சிறியதாக இருத்தல் வேண்டும் என்பதே.

இதற்கான சமன்பாடுகள் (வகை கணிதமுறையில்) $\frac{\delta V}{\delta a_0} = 0$

$\frac{\delta v}{\delta a_1} = 0$ என்பன

வகையிட,
$$\Sigma (y_t - \overline{a_0 + a_1 t}) (-1) = 0,$$
$$\Sigma (y_t - \overline{a_0 + a_1 t}) (-t) = 0$$
என்ற சமன்பாடுகள் கிடைக்கும். இவைகளை எளிதாக்கினால் கீழ்க்கண்ட சமன்பாடுகள் கிடைக்கின்றன.

$$\left.\begin{array}{l} \Sigma y_t = n a_0 + (\Sigma t)\, a_1 \\ \Sigma t.\, y_t = (\Sigma t).\, a_0 + (\Sigma t^2).\, a_1 \end{array}\right\} \quad —(2)$$

இவைகளை இயல்பான (Normal) சமன்பாடுகள் என்று அழைப்பார்கள். இவைகளைத் தீர்க்க, a_0, a_1 இவைகளின் மதிப்புகள் கிடைக்கும்.

எடுத்துக் காட்டு 3: கொடுக்கபட்ட விவரங்களைக் கொண்டு ஒரு நேர்க்கோட்டு போக்கை அமைக்கவும்; 1969ம் ஆண்டு உற்பத்தி எவ்வளவாக இருக்கும் என்றும் மதிப்பிடவும்.

ஆண்டுகள்	1961	1962	1963	1964	1965	1966	1967
உற்பத்தி (000, மணங்கு)	81	90	92	83	94	99	92

இங்கு கொடுக்கப்பட்ட ஆண்டுகள் ஏழு- (ஒற்றைப் படை எண்). எனவே இவைகளின் இடைநிலையான 1964ம் ஆண்டை 0 என்று குறித்து t-ன் மதிப்புகளை முறையே -3, -2, -1, 0, 1, 2, 3 என்று கணக்கிடுதல் எளிது. விவரங்கள் பட்டியலில் உள்ளன.

ஆண்டு	tன் மதிப்பு	உற்பத்தி	t^2	t_y
1961	—3	80	9	– 240
1962	—2	90	4	—180
1963	—1	92	1	—92
1964	0	83	0	0
1965	1	94	1	94
1966	2	99	4	198
1967	3	92	9	273
மொத்தம்	0	630	28	56

நேர்க் கோட்டு போக்கு $y = ao + a_1 t$

இயல்பான சமன்பாடுகள் $\Sigma y = a_0 . n + a_1 . \Sigma t$

$$\Sigma ty = a_0 . \Sigma t + a_1 . \Sigma t^2$$

மதிப்புகளைப் பொருத்த,

$7a_0 + o = 630$, அதாவது $a_0 = 90$

$28a_1 = 56$' $a_1 = 2$

∴சமன்பாடு $y = 90 + 2t$

இங்கு $t = (1964\text{-}x)$ ஆதலால். $y = 90 + 2\,(x\text{-}1964)$

இப்பொழுது 1969-ம் ஆண்டுக்கான உற்பத்தியைக் கணக்கிட $x = 1969$ அல்லது $t = 5$ என்றே பொருத்த வேண்டும்,

1969-ம் ஆண்டுக்கான உற்பத்தி= 90+0 = 100 என்பது.

நகரும் சராசரி முறையில் போக்கு மதிப்புகளைக் கண்டு பிடித்திருந்தால் 1969-ம் ஆண்டுக்கான உற்பத்தியின் மதிப்பீடு கிடைத்திருக்காது, இங்கு குறிப்பிடத்தக்கது.

எடுத்துக்காட்டு 4: கீழ்க்கண்ட விவரங்களிலிருந்து ஒரு நேர்க் கோட்டைப் பொருத்தி, அதிலிருந்து எல்லா ஆண்டுகளுக்குமான மதிப்பீடுகளை கணக்கிட்டு மற்றும் அதே போக்கு இன்னமும் 4 ஆண்டுகள் இருக்கும் என்ற கருத்தில் 1961-ம் ஆண்டில் எவ்வளவு நோயாளி படுக்கைகள் தேவைப்படும் என்று மதிப்பிடு.

ஆண்டு.	1946	47,	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57
மருத்துவ மனைகளின் நோயாளி படுக்கைகள்	473,	465,	472,	477,	505,	516.	531	546.	553,	568,	586,	595

இங்கு கொடுக்கப்பட்ட ஆண்டுகள் 12-இரட்டைப்படை எண். எனவே முன் போலவே இவைகளின் இடைநிலையான 1951 5என்ற ஆண்டை மையமாக்கி, அரையாண்டை அலகாக்கினல் முறையே t-ன்மதிப்புகள் —11, - a, —7, —5, —3, —1, +3, +5, +7, +9 +11 என்று வரும் இப்பொழுதும் Σ t= o என்று வருவதால் கிடைக்கும் இயல்பான சமன்பாடுகளின் தீர்வு காணல் எளிதாகிறது.

நேர்க்கோடு $y = a_0 + a_1 t$

இயல்பான சமன்பாடுகள் $\Sigma y = 12\, a_0 + (\Sigma t) . a_1$

$\Sigma yt = (\Sigma t)\, a_0 + (\Sigma t^2) .\, a_1$

எனவே $12 a_0 = 6287_1\ a_0 = 523.92$

$5729_1 = 3561\ {}_1\ a_1 = 6.33$

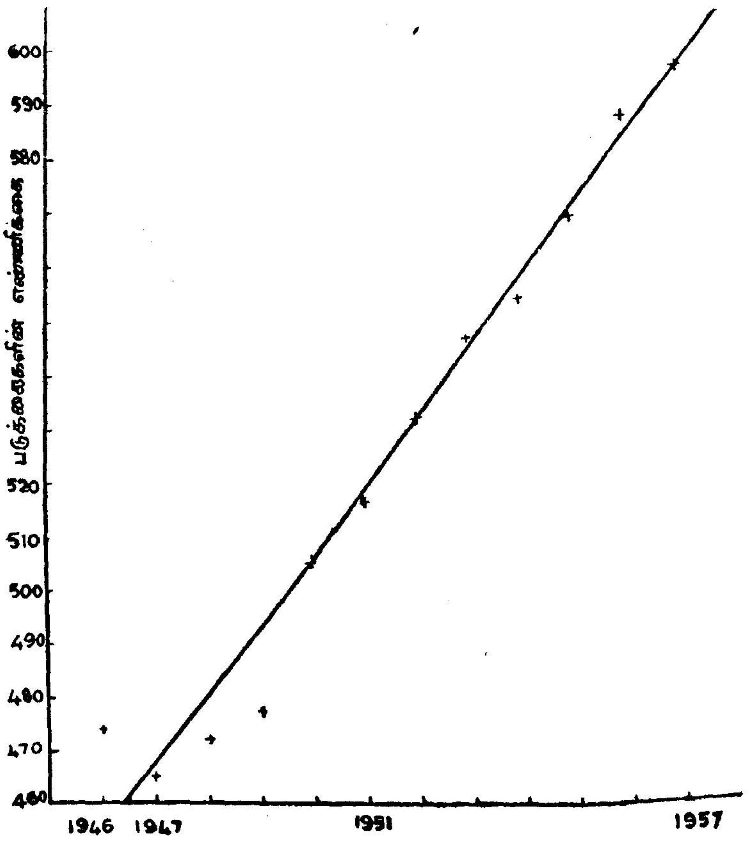
$y = 523.92 + 6.33t$

ஆண்டு	t	y	t^2	yt	Y-ன் மதிப்புகள்
1946	—11	473	121	—5203	445.29
47	—9	465	81	—4185	466.95
48	—7	472	49	—3304	479.61
49	5	477	25	—1515	492.27
1950	—3	505	9	—516	504.93
51	—1	5 6	1	531	517.59
52	+1	531	1	638	530.25
53	3	546	9	1638	542.91
54	5	553	25	2765	555.57
55	7	568	49	3976	567.23
56	9	586	81	5274	580.89
57	11	595	121	6545	593.55
	0	6287	3621	3621	

இப்பொழுது முறையே t-ன் மதிப்புகளை சமன்பாட்டில் பொருத்தி கணக்கிட 1946-ம் ஆண்டிலிருந்து மற்ற ஒவ்வொரு ஆண்டின் மதிப்பீடும் கிடைக்கும். இவைகள் கடைசி நிரலில் உள்ளன.

இதே போக்கு மேலும் 4 ஆண்டுகளுக்கு இருக்குமானால் 1961-ம் ஆண்டிற்கு t=19 என்று பொருத்த வேண்டும்.

மதிப்பீடு = $523.92 + 6.32 \times 19 = 644.19$ அல்லது 645 படுக்கைகள் தேவைப்படும்.



படம் 7

ஆஸ்பத்திரி நோயாளி படுக்கை எண்ணிக்கைகளுக்கான நேர்கோடு

அடுத்தபடம் -7ல் கொடுக்கப்பட்ட விபரங்களும் நேர்கோடும் பொருத்தப்பட்டிருப்பதைக் காணலாம். முதல் சில ஆண்டுகளுக்கு நேர்கோடு அவ்வளவு பொருத்தமாக இல்லை. ஆனல் 1951-ம் ஆண்டிற்கு பிறகு பொருத்தம் மிக நேர்த்தியாக உள்ளது என்றே கூறவேண்டும்.

குறைந்த வர்க்க முறையை உபயோகபடுத்தி இருபடி சமன் பாடுகளையும், அதற்கும் அதிகமானபடித்தான சமன்பாடுகளையும் கொடுக்கப்பட்ட விவரங்களுக்கு பொருத்தலாம். வழிமுறை நேர்கோடு ஒட்டியது தான்; ஆனல் மேலும் சற்று கடினமான, எண்ணிக்கை அதிகமான இயல்பான சமன்பாடுகளை நிறுவி தீர்வுகள் காணவேண்டும்.

5.96 இருபடி சமன்பாட்டை பொருத்துதல்.

கொடுக்கப்பட்ட விவரங்கள் $y_1\, y_2\; y_n$ என்பன. இவைகளுக்கு பொருத்த வேண்டியவளைகோடு $y = a_0 + a_1 t + a_2 t^2$ என்பது எனவே மதிப்பிடவேண்டிய மாறிலிகள் a_3, a_1, a_2; இவை மூன்றையும் கணக்கிட நமக்கு மூன்று சமன்பாடுகள் தேவை. இவைகளை நிறுவ நாம் குறைந்த வாக்க முறையை பயன்படுத்துவோம்.

முன்போலவே,

$$U = \sum_{i=1}^{n} \left(y_i - \overline{a_0 + a_1 t + a_2 t^2}\right)^2$$ என்று எழுதி, வகை கணித வழியில் U — என்பது மிகக் குறைவாக இருக்கவேண்டும் என்போம். அப்பொழுது கிடைக்கும் சமன்பாடுகள்:

$$\frac{\delta U}{\delta a_0} = 0 \; ; \quad \frac{\delta U}{\delta a_1} = 0 \; ; \quad \frac{\delta U}{\delta a_2} = 0.$$

U - வினை முறையே வகையிட

$$\frac{\delta V}{\delta a_0} = 2 \cdot \Sigma \,(y_i - \overline{a_0 + a_1 t + a_2 t^2}) \,.\, (-1) = 0$$

$$\frac{\delta U}{\delta a_1} = 2 \cdot \Sigma \,(y_i - \overline{a_0 + a_1 t + a_2 t^2}) .\, (-t) = 0$$

$$\frac{\delta U}{\delta a_2} = 2 \cdot \Sigma \,(y_i - \overline{a_0 + a_1 t + a_2 t^2}) \cdot (-t^2) = 0$$ என்று வருகிறது.

இவைகளை எளிதாக்கினல்

$$\Sigma y_i = a_0.n + a_1.(\Sigma t) + a_x(\Sigma t^2)$$
$$\Sigma ty_i = a_0.(\Sigma t) + a_1.(\Sigma t^2) + a_2.(\Sigma t^3)$$
$$\Sigma t^2.y_i = a_0.(\Sigma t^2) + a_i(\Sigma t^3) + a_2.(\Sigma t^4)$$

என்ற மூன்று இயல்பான சமன்பாடுகள் கிடைக்கும்; இவைகளை தீர்ப்பதால் a_0, a_1, a_2 —களின் மதிப்புகளைப் பெறலாம்.

குறித்த எடுத்துக்காட்டில் இந்த சமன்பாடுகள் அதிகமான எண்களை யுடையதாக அமையும்; அவைகளை எளிதாக்க, நேர் கோடுமுறையில் செய்தது போல், ஒரு பொருத்தமான மூலத்தை தேர்ந்தெடுத்து, பொருத்தான அலகினையும் தேர்ந்தெடுத்து t-ன் மதிப்புகளைப் பெற்றால், Σt_1 Σt^3 இரண்டும் பூஜ்யமாக அமையு மாறு செய்யலாம். அப்படி செய்தால் இயல்பான சமன்பாடுகள் எளிதானவைகளாகின்றன. கணக்கை செய்ய கணித கணிப் பான்கள் (Calculators) கிடைத்தால். இந்த மூலமெடுக்கும் முறையைக்கூட தவிர்க்கலாம்.

எடுத்துக்காட்டு 5: *1960-65* ஆண்டுகளுக்கான விலைப்பட்டியல் கீழே உள்ளது. இவைகளுக்கு ஓர் இருபடி வளைகோடு பொருத்தி அதிலிருந்து *1967*ம் ஆண்டிற்கான விலையை மதிப்பீடு செய்க.

1960	1961	1962	1963	1964	1965
100	107	128	140	181	192

மூலத்தை *1962*ம் ஆண்டாக வைத்து. t–ன் மதிப்புகளை முறையே, —2, —1, 0, 2, 3 என்று எழுதுவோம். கணக்கு விவரங்கள் அடுத்த பட்டியலில்;

ஆண்டு X	விலைகள் yi	t	t^2	t^3	t^4	ty	t^2y
1960	100	—2	4	—8	16	—200	400
1961	107	—1	1	—1	1	—107	107
1962	128	0	0	0	0	0	0
1963	140	+1	1	+1	1	140	140
1964	181	+2	4	+8	16	362	724
1965	192	+3	9	+27	81	576	1728
—	848	+3	19	+27	1195	771	2099

போக்கின் சமன்பாடு $Y = a_0 + a_1t + a_2t^2$; இங்கு $t = X - 1962$

இயல்பான சமன்பாடுகளில், மதிப்புகளை பொருத்த

$$848 = 6a_0 + 3a_1 + 19a_2$$
$$771 = 3a_0 + 19a_1 + 27a_2$$
$$2099 = 19a_0 + 27a_1 + 1195a_2$$

இவைகளைத் தீர்ப்பது எளிதான காரியமில்லை. எனவே அடுத்த பக்கத்தில் வேறு ஒரு முறையில் இதனைச் செய்வோம்.

இதே கணக்கில் மூலத்தை X...களில் இடைநிலையான 1962.5 என்று வைத்து, அரையாண்டை அலகாக வைத்து t—ன் மதிப்புகளை முறையே —5, —3, —1, 1, 3, 5 என்றும் எழுதிகணக்கிடலாம். இந்த விவரங்ககள் அடுத்தபட்டியலில் உள்ளன.

விலைகள் y	t	t^2	t^3	t^4	ty	t^2y
100	—5	25	—125	625	—500	2500
107	—3	9	—27	81	—321	963
128	—1	1	—1	1	—128	128
140	+1	1	1	1	+140	140
181	+3	9	27	81	+543	1629
192	+5	25	125	625	+960	4800
848	0	0	0	1414	+694	10,160

சமன்பாடுகளில் இந்த மதிப்புகளை பொருத்த

$$\left.\begin{aligned} 848 &= 6a_0 + \quad\quad + 70a_2 \\ 694 &= \quad\quad 70a_1 \\ 10960 &= 70a_0 + \quad\quad + 1414a_2 \end{aligned}\right\} \begin{matrix}\text{(i)}\\ \text{(ii)}\\ \text{(iii)}\end{matrix}$$ என்றுவரும்

இப்பொழுது a_1—ன் மதிப்பு மிக எளிதாக கிடைக்கின்றது,

$$a_1 = \frac{694}{70} = 9.914$$

மற்ற இரண்டு சமன்பாடுகளை தீர்ப்போம்.

$$(i)\times 70 \qquad 420a_0 + 4900\, a_2 = 59360$$
$$(iii)\times 6 \qquad 420a_0 + 8484\, a_2 = 60960$$

கழிக்க $\quad 358492 = 1600\, a_2 = \frac{1600}{3584} = 0.4465$

எனவே $\quad 6a_0 = 848 - 70a_2 = 816.6550$

அல்லது $\quad a_0 = \quad 136.1142$

சமன்பாடு $\quad Y = 136.1142 + 9.914\, t + .4465t^2$

அல்லது $\quad Y = 136.1142 + 9.914\left(\frac{X - 1962.5}{2}\right) + .4465 \left(\frac{X - 1962.5}{2}\right)^2$

1967—ம் ஆண்டிற்கு சரியான t-ன் மதிப்பு 9—என்பது அதனை பொருத்தினால் கிடைக்கும் மதிப்பீடு = 261.5067

5.9.7 பலபடித்தான வளைகோட்டைப் பொருத்துதல்

பொதுவாக, $Y = a_0 + a_1t + a_1t + a_2t^2 + .. + a_kt^k$ என்ற வளைகோட்டைப் பொருத்துவதற்கும், மேற்கூறிய குறைந்த வர்க்க முறையைப் பயன்படுத்தி $(k + 1)$ சமன்பாடுகளை திறுவலாம்.

$U = \Sigma\,[\,y - (a_0 + a_1t + ... a_kt^k)\,]^2$ என்பது மிகக்குறைவாக $\frac{\delta U}{\delta a_i} = 0 \quad i = 0_1\ 1, 2 \ldots k.$ இவைகளை எளிதாக்க நமக்கு கீழ் வரும் $(k + 1)$ சமன்பாடுகள் கிடைக்கும்.

$$\Sigma\, y = a_0 . n + a_1 (\Sigma\, t) + a_2 (\Sigma\, t^2 + \ldots + a_k (\Sigma t^k)$$
$$\Sigma\, ty = a_0 . (\Sigma t) + a_1 . (\Sigma\, t^2) + a_2 . (\Sigma\, t^3) + \ldots + a_k) \Sigma\, t^{k+1})$$
$$\Sigma\, t^k y = a_0 . (\Sigma t^k) + a_1 . (\Sigma t^{k+1}) + a_2 . (\Sigma t^{k+2} + .. + a_k . (\Sigma t^{2k})$$

அதாவது, கொடுக்கப்பட்ட சமன்பாட்டை முறையே, $1, t, t^2 \ldots t^k$ என்பவைகளால் பெருக்கி, சமன்பாட்டையே மொத்தமாக்கினால், மேலுள்ள இயல்பான சமன்பாடுகள் இட்டும்.

எடுத்துக்காட்டு 6: $y = a_0 + a_1 t + a_2 t^2 + a_3 t^3$ என்ற வளைகோட்டை கொடுத்துள்ள விவரங்களுக்குப் பொருத்துக.

x	1911	1912	1913
y	1.2	8.1	27.3

இங்கு $t = (x - 1912)$ என்று வைத்துக்கொள்வோம். அப்பொழுது இயல்பான சமன்பாடுகள் கீழ்வருமாறு அமையும்.

$\Sigma y = a_0 . n + a_1 . . (\Sigma t) + a_2 . (\Sigma t^3)\ a_3\ (\Sigma t^3$

$\Sigma ty = a_0 . (\Sigma t) + a_1 . (\Sigma t^2) + a_2 . (\Sigma t^3) + a_3 . (\Sigma t^4)$

$\Sigma t^2 y = a_0 . (\Sigma t^2) + a_1 . (\Sigma t^3) + a_2 . (\Sigma t^4) + a_3 . (\Sigma t^5)$

$\Sigma t^3 y = a_0 . (\Sigma t_3) + a_1 . (\Sigma t^4) + a_2 . (\Sigma t^5) + a_3 . (\Sigma t^6)$

இங்கு நாம் Σt^6 வரையும் $\Sigma t^3 y$ வரையும் கணக்கிடவேண்டும். பட்டியலை அமைப்போம்.

x	y	t	t^2	t^3	t^4	t^5	t^6	t_y	t^2_y	t^3_y
11	1.2	−1	1	−1	+1	−1	1	−1.2	1.2	−1.2
12	8.1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13	27.3	+1	1	1	+1	1	1	+27.3	27.3	+27.3
மொத்தம்	36.6	0	2	0	2	0	2	+26.1	28.5	+26.1

மூலத்தை சரியாகத் தேர்ந்தெடுத்தலால், $\Sigma t = \Sigma t^3 = \Sigma t^5 = 0$ என்று வந்துள்ளதைக் கவனிக்கவும். இந்த மதிப்புகளை இயல்பான சமன்பாடுகளில் பொருத்தினல்,

$36.6 = 3a_0\ 2a_2$

$26.1 = 2a_2{}^+ + 2a_2$

$28.5 = 2a_0 + 2a_1$

$26.1 = 2a_2 + 2a_3$

தீர்க்க: $a_0 = 8.1$ $a_2 = 6.15$ என்ற விடைகள் வருகின்றன.

மற்ற இருசமன்பாடுகளையும் தீர்ப்பது எளிதல்ல. ஏனென்றால் இரு சமன்பாடுகளும் $a_1 + a_3 = 13.05$ என்ற ஒரே சமன்

பாடுவாகத்தான் உள்ளன. ஒவ்வொன்றையும் 6.525 என்று வைத்துக் கொள்ளலாம்.

அப்பொழுது சமன்பாடு;

$$y = 8.1 + 6.525t + 6.15t^2 + 6.555t^3; \quad t = x - 1912$$

என்று வருகிறது.

குறிப்பு: பயிற்சிக்காக, எளிதாக கருதப்பட்ட எடுத்துக்காட்டா தலால் இவ்வாறுவரும்; மூன்றுக்குமேல், விவரங்கள் இருப்பின் Σt மற்றும் Σt^3 சமஞக இருக்காது; எனவே இத்தகைய இடர்பாடும் நேராது.

5.9.8 மற்றைய வளைகோடுகளை பொருத்துதல்:

கொடுக்கப்பட்ட விவரங்களுக்கு எத்தகைய வளைகோட்டை பொருத்துவது என்பது ஒரு பிரச்சினை—மேலே கூறியவற்றில் இத்த பிரச்சினைக்கு விடை இல்லை. கருதிய வளைகோடு ஒரு படித்தானதா,' இருபடித்தானதா, அல்லது இன்னமும் அதிக படித்தானதா என்பதை எப்படி நிர்ணயிப்பது என்ற விவரங்கள் இதுவரைத் தரப்படவில்லை. ஏதாவதொன்றை கருதிஞல், அந்த வளைகோட்டை பொருத்துவதற்கான வழிமுறைகள் விளக்கப் பட்டன.

கொடுக்கப்பட்ட விவரங்களிலிருந்து, இந்தப் பிரச்சினைக்கு எவ்வாறு தீர்வு காணுவது என்பதை இப்பொழுது நோக்கு வோம். இரண்டு முறைகள் உள்ளன எனப் பொதுவாகக் கூற லாம். (1) வரைபட முறை : விவரங்களை வரைபடத்தில் பொருத்தி அந்தப் புள்ளிகள் எவ்வாறு அமைந்துள்ளன என்ப தைக் கவனிப்பது. பொதுவாக ஒரு நேர்கோட்டில் அடங்கும் என்று கருதிஞல் நேர்கோட்டைப் பொருத்தலாம்; வளைகோடு தான் அப்புள்ளிகளின் போக்கு என்ருல், எந்தப் படித்தான (degree) பல்லுறுப்புக் கோவையைப் பொருத்துவது? இரண் டடுக்கா, மூன்றடுக்கா, அல்லது நான்கடுக்கா? அல்லது இத் தகைய வளைகோடுகளே இல்லாமல் வேறு ஏதாவதொன்ரு? படிப்படியாகப் பொருத்திப் பார்த்து—முதலில் இரு அடுக்கு, பிறகு மூன்றடுக்கு இவ்வாறு—புள்ளிகள் இந்த வளைகோடுகளுக் குப் பொருத்தமானவை என்று கருதமுடியுமா என்பதனை முடிவு செய்வது. இதில் பற்றற்ற முறையில் விடை கிடைக்கும் என்றுகூற இயலாது. ஒருவர் "பொருத்தம் பரவாயில்லை', எனலாம்;

வேறொருவர் பொருத்தம் சரியாக இல்லை' என்றும் கூறிவிடலாம். (2) கணக்கியல் முறைகளைப் பயன்படுத்துவது. இதனை விளக்கு வோம்.

கொடுக்கப்பட்ட விவரங்கள்: $y_1, y_2, y_3, y_4, y_5, y_6, \ldots$ என்பவை. இவைகளின் வித்தியாசங்களை (differences) கணக்கிடுவோம் முதல்படியில்; அவைகளை $\triangle_1$ என்று குறிப்பிடுவோம்; பிறகு அந்த வித்தியாசங்களுக்கு வித்தியாசங்களை—அதாவது முதல் நிலை விவரங்களுக்கு இரண்டாம் படி வித்தியாசங்களை—கணக்கிட்டு அவைகளை $\triangle^2$ என்றழைப்போம். இவ்வாறே பல படிகள் செல்லலாம். அதாவது:

விவரங்கள்(1)	முதல்படி வித்தியாசம்(2)	இரண்டாம் படிவித்தியாசம் (3)	மூன்றும்படி வித்தியாசம் (4)	...
y	$\triangle_d$	$\triangle^2$	$\triangle^3$	...
y_1	$\triangle_1 = y_2 - y_1$	$\triangle^2_1 = \triangle_2 - \triangle_1$	$\triangle^3_1 = \triangle_2^2 - \triangle_1^2$	...
y_2	$\triangle_2 = y_3 - y_2$	$\triangle^2_2 = \triangle_3 - \triangle_2$	$\triangle^3_2 = \triangle^3_2 - \triangle_2^2$	...
y_3	$\triangle_3 = y_4 - y_3$	$\triangle_3^2 = \triangle_4 - \triangle_3$	$\triangle^2_3 = \triangle^2_4 - \triangle_2^2$	...
$\cdot_4$	$\triangle_4 = y_5 - y_4$	$\triangle^3_4 = \triangle_5 - \triangle_4$		
y_5	$\triangle_5 = y_6 - y_5$			
y_6	.			
:	.			

இரண்டாம்(2)நிரலில் (column) உள்ள எண்கள் ஏறக்குறைய சமமதிப்பானவையாக இருப்பின், பொருத்தமானது நேர்கோடு தான்; மூன்றும்(3) நிரலில் உள்ள எண்கள் சற்றேறக்குறைய சமமதிப்புகளானால், இரண்டடுக்கு வளைகோட்டை பொருத்த வேண்டும்; இவ்வாறே அதிகப்படி வளைகோடுகளைப்பற்றி முடிவு செய்யலாம் [மிக அதிகமான 'படி' வளைகோடு 4-ம் அடுககுவரை தான்; இதற்கும் மேல்படித்தான வளைகோடுகளை பொருத்துவதே இல்லை என்று துணிந்து கூறலாம்.]

இதற்கு விளக்கம்: -முதலில் $y = a_0 + a_1 t$ என்றுகருதுவோம்; இப்பொழுது $t=1$ என்றால் மதிப்பு $y_1 = a_0 + a_1$; t_2 என்றால், மதிப்பு $y_2 = a_0 + a_1 . 2$; அவ்வாறே, $y_3 = a_0 + 3a_1$, $y_4 = a_0 + 4a_1$, .. என்று வரும் முதல்படி வித்தியாசங்களை கணக்கிட

$\Delta_1 = a = \Delta_2 = \Delta_3 = \Delta_4 = \ldots\ldots\ldots$ என்று கிடைக்கும். எனவே முதல்படி வித்தியாசங்கள் சமமாக இருப்பின், பொருத்தப்பட வேண்டிய வளைகோடு நேர்கோடு என்பது தெளிவாகின்றது.

வளைகோடு இருபடித்தானது என்போம்; அதாவது $y = a_0 + a_1t + a_2t^2$

அப்பொழுது

$$y_1 = a_0 + a_1 + a_2$$
$$y_2 = a_0 + 2a_1 + 4a_2$$
$$y_3 = a_0 + 3a_1 + 9a_2$$
$$y_4 = a_0 + 4a_1 + 16a_2$$

எனவே $\Delta_1 = 3a_2 + a_1$; $\Delta_2 = 5a_2 + a_1$; $\Delta_3 = 7a_2 + a_1 \ldots\ldots$

அப்பொழுது $\Delta_1^2 = 2a_2$; $\Delta_2^2 = 2a_2$; $\Delta_3^2 = 2a_2 \ldots\ldots$

எனவே, இரண்டாம் படி வித்தியாசங்கள் சமமாக உள்ளன.

இவ்விரண்டு முறைகளிலும் நாம் ஒரு முடிவுக்கு வரமுடியவில்லை என்றால் வேறு வகை வளைகோடுகளைப்பற்றி ஆராயவேண்டும் என்று பொருளாகும். அப்பொழுது நமக்குத் தேர்ந்தெடுக்க இருக்கும் களம் மிக விஸ்தாரமானதாகிவிடுகிறது. குறிப்பாக சில வளைகோடுகளைப்பற்றி மட்டும் விளக்குவோம்.

(அ) லாகிருதமுறை (அல்லது மடக்கைமுறை) வளைகோடுகள்

(i) $y = ab^t$ என்ற வளைகோடு

லாகிரதம்களை எடுக்க:

(அடிப்படை 10 என்றும் வைத்துக் கொள்ளலாம்)

$$\log y = \log a + t \,.\, \log b$$

அல்லது $y = A + Bt$ இங்கு $y = \log y$; $A = \log a$; $B = \log b$.

இப்பொழுது y மற்றும் t என்பவை ஒரு நேர்கோட்டில் அமைவதைக் காணலாம். எனவே y என்ற மாறியைக் கருதாது y(=log y) என்ற மாறியைக் கருதி முன்போலவே குறைந்த வர்க்கமுறையில் A,B-களின் மதிப்புகளைப் பெறலாம்.

இயல்பான சமன்பாடுகள்:

$$\Sigma y = A \,.\, n + B \,.\, \Sigma t$$
$$\Sigma yt = A \,.\, \Sigma t + B \,.\, \Sigma t^2$$

இவைகளைத் தீர்த்தால் A, B-களின் மதிப்பு கிடைக்கும். அப்பொழுது a = antilog A; b = antilog B என்று கணக்கிட்டு, i,b களின் மதிப்புகளைப் பெறலாம்.

எடுத்துக்காட்டு 7: கொடுக்கப்பட்ட விவரங்களுக்கு ஒரு $Y = ab^t$ என்ற வளைகோட்டைப் பொருத்துக.

ஆண்டுகள்	1962	1963	1964	1965	1966
உற்பத்தி	70	75	82	88	95

1968-ம் ஆண்டுக்கான உற்பத்தியின் மதிப்பீடு என்ன? பட்டியல் நிறுவுவோம்.

ஆண்டு X	உற்பத்தி Y	y=log Y	t=X—1964	t^2	ty
1962	70	1.8451	—2	4	—3.6902
1963	75	1.8751	—1	1	—1.8751
1964	82	1.9138	0	0	0
1965	88	1.9445	1	1	+1.9445
1966	95	1.9777	2	4	+3.9554
மொத்தம்	—	9.5562	0	10	+0.3346

எனவே, இயல்பான சமன்பாடுகள்:

$5A = 9.5562$ $A = 1.9111$

$10B = 0.3346$ $B = 0.03346$

அதாவது $a = \text{antilog } A = 8.149$

$b = \text{antilog } B = 1.080$

எனவே வளைகோடு: $Y = (8.149)\ (1.080)^t$; இங்கு $t = X1964$ 1968-ம் ஆண்டுக்கான உற்பத்தியை மதிப்பிட $t = 4$ என்று பொருத்தவேண்டும். இதைவிட:

$y = \log Y = 1.9111 + 0.03346t$ என்ற சமன்பாட்டில் பொருத்துவது எளிது. $y = 2.04494$,

$Y = \text{antilog } (2.04494) = 110.7$

ஆக, 1968-ம் ஆண்டுக்கான உற்பத்தியின் மதிப்பீடு 1.107 என்பது.

குறிப்பு: இத்தகைய வளைகோடு பொருத்தமாக இருக்குமா என்பதனைக் காண, கொடுக்கப்பட்ட விவரங்களை அரை-லாகிருத வரைத்தாளில் (semi-logarithmic graph paper) பொருத்தலாம். அப்பொழுது புள்ளிகள் ஒருநேர்கோட்டு முறையாகவே அமைந் திருக்கும்.

(ii) வளைகோடு $Y = A \times^{B}$ என்றும் இருக்கலாம். இரு பக்கமும் லாகிரதம்களை எடுக்க:

$$\log Y = \log A + B . \log X$$

இதனை $y = a + Bx$ என்று எழுதினுல் $y = \log Y$; $a = \log A$; $x = \log X$ என்ருகும். அதாவது, இரு மாறிகளும் லாகரிதமாக் கப்பட்டுள்ளன ; மற்றும் அவைகளிடையே ஒரு நேர்கோட்டுப் பொருத்தமுள்ளது மேற்கூறினதுபோலவே, இந்தப் போக்கை அளவிட, இரட்டைபடி லாகரிதமிக் வரைதாள்களை (double logarithmic graph paper) பயன்படுத்தலாம்.

எடுத்துக்காட்டு 8 : கீழ்கண்ட விவரங்களுக்கு $x^n y = c$ என்ற வளை கோட்டைப் பொருத்தி, n, c களின் மதிப்புகளைக் கணக்கிடுக. மற்றும் இரட்டைபடி லாகிரதமிக் வரைத்தாளில் புள்ளிகளை வரைந்தும், n, c களை மதிப்பிடுக. (பி.எஸ்ஸி)

x	37.36	31.34	26.43	19.08	16.33	14.04
y	10.16	12.26	14.30	20.80	24.54	28.13

கொடுக்கப்பட்ட வளைகோடு $x^n y = c$
இரு பக்கமும் லாகிரதம் எடுக்க :

$$n\log x + \log y = \log C$$

அதாவது $nX + Y = C$ அல்லது $Y = C - nX$ என்ற நேர் கோடு கிடைக்கின்றது. எனவே, இயல்பான சமன்பாடுகள்.

$$\left.\begin{array}{l} \Sigma Y = 6C - n . (\Sigma x) \\ \Sigma XY = C \cdot (\Sigma x) - n . (\Sigma x^2) \end{array}\right\}$$ என்டவை. தேவைப்பட்ட வைகளை அடுத்த பட்டியலில் கணக்கிடுவோம்.

$X = \log x$	$Y = \log y$	X^2	XY
1.5724	1.0068	2.4724	1.5831
1.4961	1.0885	2.2383	1.6285
1.4221	1.1553	2.0224	1.6430
1.2806	1.3181	1.6399	1.6880
1.2130	1.3899	1.4714	1.6859
1.1473	1.4599	1.3163	1.6749
8.1315	7.4185	11.1607	9.9034

இயல்பான சமன்பாடுகள்.

$$7.4185 = 6C - 8.1315\,n$$

$$9.9034 = 8.1315\,C - 11.1607\,n$$

இவைகளைத் தீர்த்தால் $C = 2.6882$; $n = 1.0712$

அதாவது $c = \text{antilog } C = 487.7$

எனவே, வளைகோடு $x^{1.0712}.y = 487.7$ என்பது.

குறிப்பு : இந்த இரண்டு வளைகோடுகளையும் —$Y = ab^t$; $Y = AX^B$ —பொருத்த நாம் குறைந்தவர்க்கமுறையைப் பின்பற்றவில்லை என்பதனை நினைவில் வலியுறுத்த வேண்டும். லாகிருதமாக்கப்பட்ட மாறிகளுக்கே, நாம் குறைந்தவர்க்க முறையைப் பயன்படுத்தியுள்ளோம் என்பது நினைவில் வைத்துக்கொள்ளத் தக்கது. நேர்வழியில் குறைந்த வர்க்கமுறையைப் பயன்படுத்தினால் கிடைக்கும் இயல்பான சமன்பாடுகளைத் தீர்ப்பது கடினம்.

உதா: $Y = ab^t$.

$U = \Sigma (Y - ab^t)^2$ என்பதை மிகக் குறைவானதாக்க

$$\frac{\delta U}{\delta a} = 0 = \frac{\delta U}{\delta b}$$ என்று கிடைக்கும்.

வகையிட $\frac{\delta U}{\delta a} = 2\,\Sigma\,(Y—ab^t)\,(—b^t) = O$ (i)

$$\frac{\delta U}{\delta b} = 2\,(\Sigma Y—ab^t)\cdot(atb^{t-1}) = O \qquad \text{(ii)}$$

என்ற சமன்பாடுகள் கிடைக்கும். இவைகளை எளிதாக்க

$$\left.\begin{array}{l}\Sigma\, Yb^t — \Sigma\, ab^t = O \\ \Sigma\, ytb^{t-1} — a.\Sigma\, tb^{2t-1} = O\end{array}\right\}$$ என்ற சமன்பாடுகள் வரு

கின்றன. இங்கு b-ன் மதிப்பு தெரியாதிருக்கும்பொழுது 6^t-ஐ கணக்கிட்டு, அவைகளை மொத்தமாக்கி $\Sigma\, Yb^t$ என்பதைப் பெறு வது எளிதில்லை. எனவேதான், லாகிரதமாக்கிய பிறகு குறைந்த வர்க்கமுறையை நாம் பயன்படுத்துகிறோம்.

(ஆ) போக்கை அளவிட ஏனைய வளைகோடுகள்

பலபடித்தான பல்லுறுப்புக் கோவை, மற்றும் லாகிரதமிக் வளைகோடுகளை அல்லாது, நெடுங்காலபோக்கை அளக்க வேறு பல வளைகோடுகளும் பயன்படுத்தப் படுகின்றன. அவைகளில் முக்கியமானவை — லாஜிஸ்டிக் வளைகோடு, மேக்ஹேமின் வளை கோடு முதலியன. இவைகளைப்பற்றிய விவரங்களையும், கொடுக் கப்பட்ட விவரங்களுக்கு இவைகளைப் பொருத்தும் முறைகளையும் வேறொரு அத்தியாயத்தில் (அத்தியாயம் I) காணலாம்.

பல சமயங்களில் நமக்கு உகந்ததாகப்படும் வளைகோடு மேலே கூறியவற்றுள் ஒரு வகையிலும் அடங்காது புதியதாகத் தோன்றலாம். அப்பொழுது, பலவேளைகளில் ஏதாவதொரு மாறி மாற்றத்தினால் (variate transformation) அந்த வளை கோட்டை நாம் எளிதாக்கிவிடக் கூடும். உதாரணமாக $y = a + \frac{b}{x^2}$ என்ற வளைகோட்டை எடுத்துக்கொள்வோம். இதில் $t = \frac{1}{x^2}$ என்ற மாறி மாற்றத்தைச் செய்தால், வளைகோடு $y = a + bt$, அதாவது நேர்கோடாக அமைந்துவிடுகிறது.

5.8.9 அரைச் சராசரி முறை (Semi-average method)குறைந்த வர்க்க முறை எளிதானதே ஆனாலும், ஒரு நேர் கோடு பொருத்த மற்றுமொரு முறையும் கையாளப்படுகின்றது. அதற்கு தான் அரைச்சராசரி முறை என்று பெயர். கொடுக்கப்பட்ட

விவரங்களை இரு சமபாதிகளாக பிரித்துகொள்ள வேண்டும். இரு பாதிகளுக்கும் தனித் தனியே கூட்டுச் சராசரி கணக்கிடவேண்டும். அவைகளை $\bar{Y}_1$, $\bar{Y}_2$ என்போம் அப்பொழுது $(t_1, \bar{Y}_2)$, $(t_2 . \bar{Y}_2)$ என்ற புள்ளிகளிடையே செல்லும் நேர்கோடு. கொடுக்கப்பட்ட விவரங்களுக்கு பொருத்தமான நேர்கோடாக கருதப்படும்.காலத் தொடர் வரிசையின் விவரங்கள் ஒற்றைப்படை (2m+1) யாக இருப்பின், நடுமையத்திலுள்ளதை நீக்கி இரு விரிவுகளாக்கு வோம். அதாவது,

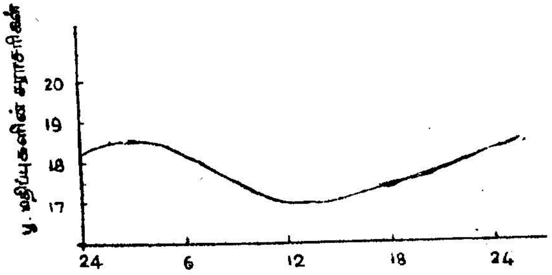
$t_1, t_2, \ldots t_m, t_{m+1}, t_{m+2}$ t_{2m+1} என்ற காலங்களுக்கு $y_1, y_2 \ldots y_m, y_{m+1}, y_{m+2} \ldots y_{2m+1}$ என்ற மதிப்புகள் இருப்பின், y_{m+1} என்ற மதிப்பை விட்டுவிட்டு'

$$\bar{Y}_2 = \frac{1}{m} (y_2 + y_2 + \ldots + y_m), \bar{Y}_2 = \frac{1}{m} (y_{m+2} + y_{m+3} + \ldots + y_{2m+1})$$ என்று கணக்கிடவேண்டும்.

கொடுக்கப்பட்டவிவரங்கள் இரட்டை படையாக இருப்பின் சரிபாதியாக இருகூறுகள் பிரித்தல் எளிது. இந்த முறையில் நேர் கோடு பொருத்துவதானல், எவர் செய்தாலும் ஒரே விடைதான் வரும். எனவே, இது இயல்பாக கையினல் வளைகோட்டை பொருத்துதலைவிட திருத்தமானதுதான்..எனினும், இந்த முறை நேர்கோடுக்கு மட்டுமே பயன்படுவதால், மற்ற வேலைகளில் இதனை கையாள முடியாது. மற்றும், சராசரிகளுக்கு பொதுவாக எந்தெந்த முறைபாடுகள் உண்டோ, அவையெல்லாம் இந்த முறையிலும் இடம்பெறும்.

எந்தெந்த விவரங்களுக்கு எந்தெந்த வளைகோடு சிறந்தது என்று முடிவுசெய்வது எளிதான காரியமல்ல. கொடுக்கப்பட்ட விவரங்களை, சாதாரண வரைத்தாளிலோ, அல்லது லாகரிதமிக் வரை தாளிலோ புள்ளிகளாக வரைந்து, அவைகளின் போக்கினை ஆரய்வது ஒருவழி; மற்றெருவழி விவரங்களின் நேரிடை வித்தி யாசங்களை (முதல். நிலை, இரண்டாம் நிலை.. என்றவாறு) ஆராய்தல். அல்லது, லாகரிதம்களை எடுத்த பிறகு வித்தியாசங் களை ஆரய்தல். மற்றுமொருவழி, மாறி மாற்றம் செய்வது இவைகளைப்பற்றியபல விவரங்கள் ஆங்காங்கே கூறப்பட்டுள்ளன. மிகுந்த பயிற்சிகளுக்கும் அனுபவங்களுக்கும் பிறகே, இவ்வித பிரச்சினைக்கு தீர்வு காணுதல் சாத்தியமாகும் என்பதை நினைவில் வைத்துக் கொள்ள வேண்டும், உதாரணமாக:- அமெரிக்கா

ஐக்கிய நாடுகளில் ஒரு நகரத்திலுள்ள மத்ருதுவமனைகளில்நிகழ்ந்த பிறப்புகளின் எண்ணிக்கை விவரங்கள் மணிவாரியாக- இரவு பன்னிரண்டுமணிமுதல் அடுத்தநாள் இரவுவரை- சேகரிக்கப் பட்டன. இவைகளின் போக்கை அளவிடும் பொழுது, மாறி மாற்றம் செய்தால் போக்கு ஒரேசீராக அமைகிறது என்று கண்டனர். அந்த மாற்றமானது கீழ்வருமாறு - ஒருமணியளவில் பிறந்த குழந்தைகளின் சராசரி எண்ணிக்கை x என்றால் $y = \sqrt{x}$ என்பதே மாறி மாற்றம். அப்பொழுது ஒரு நாளின் இவை வெளியில் நிகழும் சராசரி பிறப்புகளின் வரைபடம் கீழ்வருமாறு அமையும்.



படம்8: ஒரு நாளில் நிகழும் சராசரி பிறப்புகளின் வரைபடம் (அமெரிக்கா ஐக்கியநாடுகளில் ஒருநகர மருத்துவமனைகளில் நிகழ்ந்தவை)

5.10 ஆண்டு போக்கிலிருந்து மாதந்திர போக்கில் அளவிடுதல்

சாதரணமாக போக்கை அளவிடும் பொழுது ஆண்டுகளுக்கா விவரங்களை மட்டுமே பயன்படுத்திபிருப்போம். நடைமுறையில், ஆண்டுகளுக்கான மதிப்பீடுகளே அல்லாமல் மாதாந்திர மதிப் பீடுகளும் தேவைப்படலாம். உதாரணமாக, ஒரு நிறுவனத்தில் உற்பத்தியாகும் சரக்குகளின் அளவு ஆண்டுகளுக்கு மட்டும் கிடைத்தால் போதது; மாதந்திர அளவிலும் அவைகளின் மதிப்பீடுகள் தேவை. எனவே, வருடாந்திர அளவில் கணக்கிடப் பட்ட போக்கு வளைகோட்டிலிந்து. ஒவ்வொரு மாத்திற்குமான போக்கு மதிப்பீட்டை பெருதல் எப்படி என்று தெரியவேண்டும்,

சென்ற எடுத்துக் காட்டில் (எ.கா.3), நெடுங்கால போக்கை அளவிடும் நேர்கோடு

$Y_t = a_0 + a_1 t$ என்பது. அங்குY_t என்பது ஓர் ஆண்டிற்கான மதிப்பீடானதால், அதனை 12- ஆல் வகுக்க நமக்கு மாதாந்திர மதிப்பீடு கிடைக்கும். அதாவது

$$Y_t = \frac{a_0}{12} + \frac{a_1}{12} t$$

இங்குt- என்பது இன்னமும் வருடத்தை குறிப்பிடுமாதாலல் அதனையும் t_2-ஆல் வகுத்தல் அவசியம். எனவே மாதாந்திர போக்கை அளவிடும் போக்கு

$$Y_t = \frac{a_0}{12} + \frac{a_1 t}{144}$$

இங்கு t- ஒரு மாதத்தைக் குறிப்பிடும்.

எடுத்துக் காட்டாக, அதே உதாரணத்தில் 1961-ம் ஆண்டில் ஒரு மாதத்தின் சராசரி போக்கு [1961-ம் ஆண்டிற்கு t-ன் மதிப்பு(-3)]

$$Y_t = \frac{90}{12} + \frac{(2)\ (-3)}{144} = 7.5 - .0\,5\,3 = 7.447$$

என்றுவரும். மாதத்தின் சராசரி போக்கை அளவிடும் சமன்பாடு

$$Y_t = 7.5 + \frac{1}{72} t$$

பொருத்தப்பட்டது வளைகோடாக இருப்பின், அதற்கு தகுந்தார் போல் t -ஐ மாற்ற வேண்டும். $Y\ a_0 + a_1 + a_2 t^2$ என்பது வருடபோக்கானால், மாதாந்திர அளவில் ,போக்கானது

$$Y = \frac{a_0}{2} + a_0 \left(\frac{t}{12}\right) + \frac{a_1}{12}\left(\frac{t}{12}\right)^2$$ என்று அமையும்

8.11 அளவிட்ட நெடுங்கால போக்கிலிருந்து வேறொரு ஆண்டிற்கு மைய ஆண்டை மாற்றுதல்.

எடுத்துக்காட்டு -3-ல் மையத்தை 1964-ம் ஆண்டாக கருதியுள்ளோம். இந்த மையத்தை 1962-ம் ஆண்டாக மாற்றுவது தெப்படி? $Y_t = 90 + 2t$ என்பது மையத்தை 1964-ம் ஆண்டாகக் கொண்டது. 1962-ம், 1964- ஆண்டை விட இருஆண்டுகள் குறைவு. எனவே 1962-ம் ஆண்டின் மதிப்பீடு = 90 + 2(-2) 86 எனவே புது சமன்பாட்டில் a_0-ன் மதிப்பு 86ஆக இருக்க வேண்டும்.

Yt = 86 + 2t என்பதுதான் 1962-ம் ஆண்டை மையமாகக்கொண்ட சமன் பாடு. ஆண்டுகளை அளவிடும்போது, 1962-ம்

ஆண்டிலிருந்து தான் அளவிடவேண்டும். அதாவது 1966-ம் ஆண்டின் மதிப்பீடை கணக்கிட புது சமன்பாட்டை உபயோக படுத்தினுல் t = 4 என்ருகிறது. எனவே 1966-ம் ஆண்டின் மதிப்பீடு

$$86 + 8 = 94$$

5.15 பருவகால மாறுபாடுகளை அளவிடும் முறைகள்:-

பருவகால மாறுபாடுகள், ஆண்டில் சில குறிப்பிட்ட மாதங்களில் ஏற்படும் அதிகபட்ச உற்பத்தி, விற்பனை, அல்லது குறைந்த பட்ச உற்பத்தி, விற்பனைபோன்றவைகளை எடுத்தியம்புவது ஆகும். பொருளாதார வர்த்தகத்துறையில் இத்தகைய பருவகால மாறு பாடுகளை (seasonal variations) அதிகமாகக் காணலாம். இவைகள் மாதாந்திர, காலாண்டு கணக்கில் இருக்கும். ஒவ்வொரு வருடமும் மார்ச் மாதம் 31-ம் தேதியுடன் அரசாங்க அலுவலங்களில் அந்த ஆண்டிற்கான பொருளாதாரக் கணக்கு முடிந்து விடுகிறது. ஆகையால் அரசாங்க அலுவலங்களில். மார்ச் மாதத்தில் அதிகமாக செலவு இருப்பதைப் பார்க்கலாம்,

கோடை காலங்களில் குளிர் பதனப்பெட்டி (Refrigerators) மின்விசிறிகள், காற்றை குளிரச்செய்யும் கருவிகள் (Air-coolers) செருப்புகள், ஐஸ்க்ரீம், மற்றும் குளிர்பானங்கள் முதலிய வைகளுக்கு அதிக கிராக்கி இருக்கிறது. மழைக்காலங்களிலும் குளிர்காலங்களிலுமே குடை, மழைக்கோட்டு, கம்பளி, சால்வை கள் குல்லாக்கள், ஸ்வெட்டர்கள் முதலியவைகளின் தேவை அதிகம். டிஸம்பர், ஜனவரி மாதங்களில் துணிகளின் விற்பனை அதிகமாக இருக்கும். கிருஸ்துமஸ், பொங்கல் போன்ற பண்டிகைகள் வருவதால் அவைகளை முன்னிட்டு புத்தாடைகள் வாங்கு வோரின் எண்ணிக்கை மிகவும் அதிகமாக இருக்கும். விலையுயர்த துணிகள் கூட இக்காலங்களில் விற்றுப் போகும். இத்தகை பண்டிகை காலங்களில் கடைகளில் இனிப்பு பலகாரங்களின் விற்பனையும் எண்ணை, வெண்ணை, சர்க்கரை போன்ற பொருள் களின் விற்பனையும் அதிகமாக இருக்கும். சாதாரணமாக ஜுன், ஜுலை மாதங்களில் பள்ளிக்கூடங்கள் கோடை விடுமுறைக்குப் பிறகு திறப்பதால், இம்மாதங்களில் பாடபுத்தகங்கள், நோட் புத்தகங்கள், பேனு, பென்ஸில், ரப்பர் போன்ற பொருள்களின் விற்பனை மிகஅதிகமாக இருக்கும். ஆனுல் ஆண்டின் மற்ற மாதங்களில் இவற்றின் விற்பனை வெகுவாகக் குறைந்துவிடும் ஆக ஒவ்வொரு ஆண்டும் ஒரு குறிப்பிட்ட பருவத்தில்தான் பொருட்களின் விற்பனை அதிகமாக இருக்கும். அடுத்த ஆண்டும்.

இதே பருவத்தில்தான் விற்பனை அதிகமாக இருக்கும். மற்ற சமயங்களில் குறைந்துவிடும். இத்தகைய மாறுபாடுகளையே பருவகால மாறுபாடுகள் என்கிறோம்.

இத்தகைய பருவகால மாறுபாடுகளை எப்படி அளப்பது என்பதை இங்கு காணப் போகிறோம். இவைகளை அளவிடுவதற்கு முன்பு இவைகள் வாராந்திர, மாதாந்திர, காலாண்டு கால அளவு களில் ஏற்படுகின்றதா என நன்கறிதல் அவசியம்' அவைகளுக் கேற்ப வாராந்திர, மாதாந்திர, காலாண்டு குறியீட்டெண்களை (Seasonal indices) கணக்கிடவேண்டும். இதைக்கண்டறிய எத் தகைய காலத்தொடர்வரிசை கொடுக்கப்பட்டுள்ளன என்பதை யும் நன்கு ஆராயவேண்டும். பருவகால மாறுபாடுகளை அளவிட வேண்டிய தொடரில், மற்றைய நெடுங்காலப் போக்கு, சுழல் ஊசலாட்டங்கள், முறையற்ற போக்குகள் ஆகிய அனைத்தும் நீக்கப்பட்டிருக்க வேண்டும். இவ்வாறு வேறுபாடுகள் நீங்கியபின் உள்ள தொடரில் கணக்கிடப்படும் அளவிற்கு பருவகால குறியீட் டெண்கள் என்று பெயர். இவைகள் சதவிகிதத்தில் இருக்கும்.

கொடுக்கப்பட்ட தொடர் மாதாந்திர விவரங்களைக் கொண்டிருப்பின் மாதாந்திர குறியீட்டெண்கள் அளவிடப்படும். இவைகள் மொத்தம் பன்னிரண்டு இருக்கும். எவ்வொரு மாதத் திற்கும் ஒரு குறியீட்டெண் வீதம் இருக்கும். நல்லதொரு பருவ கால மாறுபாட்டு அளவு என்பது பருவகால மாறுபாடுகளை மட்டுமே அயத்தறியக் கூடியதாக இருக்கவேண்டும். காலத் தொடர் வரிசையில் உள்ள. நெடுங்காலப் போக்கு, சுழல் ஊசலாட்டங்கள் போன்றவை பருவகாலமாறுபாட்டு அளவையை எந்த விதத்திலும் பாதிக்கக்கூடாது. இந்த அளவையானது நல்லதொரு சராசரிக் கொண்டு அளவிடப்படவேண்டும். அப்போதுதான் காலத்தொடரிலுள்ள ஒரு சில புறக்கோடி எண்களால் (Extreme value) பாதிக்கப்படாமல் இருக்கும், பருவ கால மாறுபாடுகளை சரியான முறையில் எடுத்துக் காட்டவல்ல அளவீடுகளே புறந்த அளவீடுகள்.

பருவகால மாறுமாடுகளை—பருவகால குறியீட்டெண்களை அளவிட பலவித முறைகள் கையாளப்படுகின்றன. அவையாவன: 1) சாதரண சராசரி முறை, (2) நெடுங்கால போக்கு விகிதங்கள் 3) நகரும் சராசரி விகிதங்கள்முறை, 4) தொடர் உறவு (Link-relatives) முறைகள். முதலில் சாதாரண சராசரி முறையில் எவ்வாறு பருவகால மாறுபாடுகளை ஆராய்வது என ஆராய்வோம்.

5.12.1 சாதாரண சராசரி முறை (Method of simple average)

கொடுக்கப்பட்ட தொடரிலுள்ள புள்ளி விவரங்களை கால அளவுகளுக்கேற்படி)வாராந்திர, மாதாந்திர, காலாண்டு கால அளவுகளில்) ஒழுங்குபடுத்தி அமைத்துக் கொள்ள வேண்டும். எத்தனை ஆண்டுகளுக்குகான முழு விவரங்கள் உள்ளனவோ அவைகளை முறையாக எழுதிக்கொண்டு மொத்த விவரங்களில் ஒரு பருவத்திற்கு பொதுவான சராசரியைக் கணக்கிட வேண்டும். பல ஆண்டுகளில் உள்ள பல்வேறு பருவங்களுக்கும் தனித்தனியே சராசரி கணக்கிட வேண்டும்.

பின்பு $\frac{\text{தனித்தனி சராசரி}}{\text{மொத்த சராசரி}} \times 110$ என்பதே சாதாரண சராசரி இதையே பருவகால குறியீட்டெண் என்கிறோம். இதை கீழ்க் கண்ட உதாரணத்தின் மூலம் நன்கு விளக்கலாம்.

எடுத்துக்காட்டு 9:

காலாண்டுகள்	ஆண்டுகள் 1964	1965	1966	1967
Q_1	75	86	90	100
Q_2	60	65	72	78
Q_3	54	63	66	72
Q_4	59	80	85	93

1) காலாண்டு மொத்தங்கள்; $o\Sigma Q = 75 + 86 + 90 + 110 = 351$

$$\Sigma Q_2 = 60+65+72+72 \qquad = 275$$
$$\Sigma Q_3 = 54+63+66+72 \qquad = 316$$
$$\Sigma Q_4 = 59+85+93 = 80 \qquad = 317$$

2) காலாண்டு சராசரிகள் பருவகால தனித்தனி சராசரிகள்

$$\frac{\Sigma Q_1}{4} = 87.75$$

$$\frac{\Sigma Q_2}{4} = \frac{275}{4} = 68.75; \frac{\Sigma Q_3}{4} = \frac{255}{4} = 63.75;$$

$$\frac{\Sigma Q_4}{4} = \frac{317}{4} = 79.25$$

பொதுவான சராசரி $= 87.75 + 68.75 + 63.75 + 79.25$

$$= \frac{99\ 50}{4} = 74.87$$

எனவே

Q_4—க்கான பருவகால குறியீடு $= \frac{87.75}{74.875} \times 100 = 117.2$

Q_2 ,, ,, ,, $= \frac{68.75}{74.875} \times 100 = 91.8$

Q_3 ,, ,, ,, $= \frac{63.75}{74.875} \times 100 = 85.2$

Q_4 ,, ,, ,, $= \frac{79 \cdot 25}{74.875} \times 100 = 105.8$

இவை நான்கின் மொத்தம் = 400.0 என்பது குறிப்பிடத்தக்கது. அடுத்து எடுத்துக்காட்டில், மாதாத்திர பருவகால குறியீடுகளின் கணக்குகள் உள்ளன.

எடுத்துக்காட்டு 10: கொடுககப்பட்ட விவரங்களுக்கு மாதாத்திர பருவகால குறியீடுகளைக்கணக்கிடு. (பிஏ. (ஆனர்ஸ்) 1967.

மாதங்கள்

ஆண்டுகள்	ஜனவரி	பிப்ரவரி	மார்ச்	ஏப்ரல்	மே	ஜூன்	ஜூலை	ஆகஸ்ட்	செப்டம்பர்	ஆக்டோபர்	நவமபர்	டிசம்பர்
1961	348	281	278	250	231	216	223	245	269	302	325	347
1962	342	309	299	268	249	236	243	262	288	321	342	364
1963	367	328	320	217	269	251	259	284	309	245	367	394
1964	392	349	342	311	290	273	282	305	328	364	379	417
1965	420	378	370	334	314	296	305	330	356	396	422	452

அடுத்த அட்டவணையில் கணக்கு விவரங்கள் உள்ளன

மாதம் (1)	ஐந்தாண்டுகள் மொத்தங்கள் (2)	சராசரி (3)	குறியீடுகள் (4) $= \frac{(3)}{316.7} \times 100$
ஜனவரி	1839	367.8	116.1
பெப்ரவரி	1645	329 0	103.9
மார்ச்	1609	321.8	101.6
ஏப்ரல்	1450	2900.	91.4
மே	1353	270.9	85.1
ஜுன்	1272	254.4	80.3
ஜுலை	1311	262 2	82.8
ஆகஸ்ட்	1426	285.2	90.0
செப்டம்பர்	1550	310.0	98.0
அக்டோபர்	1728	345 6	109.1
நவம்பர்	1845	369.0	116.6
டிசம்பர்	1974	394.8	124.7
மொத்தம்	19,002	3800.4	1200.0
சராசரி	1583.5	816.7	100.0

நவம்பர், டிஸம்பர், ஜனவரி மாதகுறியீடுகள் அதிகமாகவும், ஜுன்—ஜுலை மாதகுறியீடுகள் மிகக் குறைவாகவும் உள்ளன.

$$\frac{3800\ 4}{12} = \frac{1583.5}{5} = 316.7$$ என்பதையும் கவனிக்க

சாதரண சராசரி மிகவும் சுலபமான ஒன்றுகும். நெடுங்காலப் போக்கு அறவே நீக்கப்பட்ட காலத்தொடர் வரிசைக்தான் இம் முறை நல்ல பலனைத் தரும். அப்படி நெடுங்காலப் போக்கு முழுமையாக நீக்கபடாத தொடரில் இம்முறையைக் கையாண் டால், சாதாரண சராசரியானது, பருவகால மாறுபாடுகள் மட்டுமன்றி நெடுங்காலப் போக்கையும் பருவகால மாறுபாடுக

ளாகவே காட்டிவிடக்கூடும். இது பிழையானதாகும். சுலபமான முறை என்பதைத் தவிர இம்முறையில் வேறு ஒரு விசேஷமும் இல்லை. நெடுங்காலப் போக்கு, சுழல் ஊசலாட்டங்கள் இல்லாத காலத்தொடர் வரிசைக்கு இம்முறையின் உதவியால் பருவகால மாறுபாடுகளைக் கணக்கிடலாம்,

5.12.2 நெடுங்காலப் போக்கு - விகிதமுறை:- (Ratio -to -trend - method),

காலத்தொடர் வரிசையிலுள்ள நெடுங்காலப் போக்கில் (trend) ஒரு குறிப்பட்ட விகிதத்தில் பருவகால மாறுபாடுகள் உள்ளதாக, இம்முறையில் அனுமானிக்கப்படுகிறது. இவ்விகிதத்தை சரியான முறையில் அளவெடுத்தால் பருவகால மாறுபாடுகள் கிடைக்கும். சரியான சுழல் ,அளவுகளைக் கொண்டு சுழல் ஊசலாட்டங்களை நீக்கினுல் வரும் தொடரில் முறையற்ற மாறுபாடுகளும் ஓரளவு நீங்கியிருக்கும், இச்சரியான சுழல் அளவுகளை கவனமாக பரிசீலித்து நெடுங்காலப் போக்கை கணக்கிட வேண்டும். பொதுவாக கணித வளைகோட்டுச் சமன்பாடுகளுள் எதாவதொன்றை ஒட்டி நெடுங்காலப் போக்கு அமைந்துள்ளதாக தீர்மானிக்கப் பட்டு ஒவ்வொரு மாதத்திற்கும் நெடுக்காலப் போக்கின் அளவு மதிப்பிடப்படுகிறது. கொடுக்கப்பட்ட மாத விவரங்களை மாதந்திர நெடுங்காலப் போக்கால் வகுத்து வரும் அளவை 100-ஆல் பெருக்க பருவகால குறியீட்டெண்கள் கிடைக்கும். இவைகளிலிருந்து சுழல் ஊசலாட்டங்கள் மற்றும் முறையற்ற மாறுபாடுகளை நீக்க இடைநிலை (median) அல்லது சராசரி கணக்கிடப் படுகிறது. மிகப் பெரிய அல்லது மிகச்சிறிய எண்களால், சராசரியின் வேறுபாடு அதிகமாவதால், அத்தகைய எண்களை ஒதுக்கிவிட்டு சராசரி கணக்கிடப்படும். இதுவே திருத்தப் பட்ட சராசரி என்று கூறப்படுகிறது. பொதுவாக இடைநிலையை உபயோகிப்பதே மிகவும் சிறந்தது. பன்னிரண்டு மாதங்களுக்கும் மொத்த குறியீட்டெண்கள் 1200 இருக்கவேண்டும். அளவிடப் பருவகால குறியீட்டெண்களின் கூட்டுத்தொகை 1200 எனவரா விட்டால் ஒவ்வொரு மாதத்தையும் பெருக்க வேண்டும்.

$$\frac{1200}{\text{12 மாத மொத்த குறியீட்டெண்கள்}} \times 100$$

இம்முறையை கூழ்க்கண்ட உதாரணம் மூலம் நன்கு விளக்க லாம். சாதாரண சராசரி முறையைக் காட்டிலும் இம்முறை சிறந்தது. நகரும் சராசரி விகிதங்களில் முதலிலும் கடைசியிலும்

சில எண்கள் விடுப்பட்டுப் போகும்- இம்முறையில் எல்லா எண்களும் எடுத்துக்கொள்ளப்படுகின்றன. இதை சுலபமாக அளவிட முடியும். நகரும் சராசரிகளில் சுழல் ஊசலாட்டங்கள் பெரும் அளவு குறைக்கப்படுகின்றன. கணிதவரைகோட்டு முறைகளில் அந்த அளவிற்கு சுழல் ஊசலாட்டங்கள் குறைவதில்லை. நகரும் சராசரி விகிதங்களில் சில எண்கள் விட்டுபோனாலும் நல்ல தொரு பிழையற்ற பருவகால குறியீட்டெண்கள் கிடைக்கும். இவைகளைக் கணிக்கும் முறையைக் கீழ்க்கண்ட உதாரணத்தின் மூலம் நன்கு விளக்கலாம்.

எடுத்துக்காட்டு 11; கீழ்கண்ட விவரங்களுக்கு பருவகால குறியீடு கள் கணக்கிடுக;

ஆண்டுகள்	காலாண்டு பகுதிகள்			
	Q_1	Q_2	Q_3	Q_4
1964	75	60	54	59
1965	86	65	63	80
1966	90	72	66	85
1967	100	78	72	93

(எம். கசம்)

முதலில் ஆண்டுகளுக்கான மொத்தம்களை கணக்கிட்டு அவை களுக்கு ஒரு நேர்கோட்டுப் போக்கை கணக்கிடுவோம்.

ஆண்டு	மொத்தம்	Y காலாண்டு பகுதி சராசரி	X	X^2	XY	போக்கு மதிப்புகள்
1964	248	62.0	—3	9	—186.0	63.475
1965	294	73.5	—1	1	— 73.5	71.075
1966	313	78.25	1	1	+ 78.25	78.675
1967	343	85.75	3	9	+ 257.25	86.275
மொத்தம்	1198	299.50	0	20	+76	—

நெடுங்கால போக்கு: $Y = a + bx$

இயல்பான சமன்பாடுகள் $\Sigma Y = a.4 + b.\Sigma x$

$\Sigma XY = a.\Sigma x + 6.\Sigma x^2$

$$299.50 = 4a; \qquad 76 = 20b$$

$$a = 74.875; \qquad b = 3.8$$

போக்கு: $Y = 74.875 + 3.8x$

இந்த சமன்பாட்டிலிருந்து போக்கு மதிப்புகளை அளவிட்டால், நமக்கு முறையே 63 475 ; 71.075 ; 78.675 ; 86.275.

ஆண்டொன்றுக்கு அதிகரிப்பு 3.8. எனவே ஒரு காலாண்டு பகுதிக்கு, அதிகரிப்பு $\frac{3.8}{4} = 0.95$.

இப்பொழுது 1964-ம் ஆண்டின் காலாண்டுப் பகுதிகளுக்கான போக்கு மதிப்புகளைக் கணக்கிடுவோம். ஆண்டின் நடுப்பகுதிக்கு போக்கு 63.475 —அதாவது, இரண்டாம் காலாண்டு பகுதியின் பின்பாதிக்கும் மூன்றும் காலாண்டு பகுதியின் முன்பாதிக்கும் பொருத்தமானது. ஒரு காலாண்டு பகுதியின் அதிகரிப்பு 0.95 ஆனதால், அதில் பாதி பகுதிக்கு .475 அதிகரிக்கிறது. எனவே, இரண்டாம் காலாண்டு பகுதியின் போக்கு = 63.475 — 475 = 63 0; மூன்றும் காலாண்டு பகுதியின் போக்கு = 63.475 + .475 = 63.95 முதல் காலாண்டின் போக்கு 63.0 — .95 = 62 05; நான்காவது காலாண்டு பகுதியின் போக்கு = 63.95 + .95 = 64.90. அதாவது, 1964-ம் ஆண்டின் நான்கு பகுதிகளின் போக்கு அளவைகள்:

62.05, 63.0, 63.95, 64.90 என்பவை.

இதுபோலவே, மற்ற மூன்றுண்டுகளுக்கும் கணக்கிட அடுத்த பட்டியலிலுள்ள விவரங்கள் கிடைக்கும்.

காலாண்டு பகுதிகளின் போக்கு அளவைகள்

ஆண்டு	காலாண்டு பகுதிகள்			
	Q_1	Q_2	Q_3	Q_4
1964	62.05	63 00	63.95	64.90
1965	69 65	70.60	71.55	72.50
1966	77.25	78.20	79.15	80 10
1967	84 85	85 80	86.75	87.70

அடுத்து கொடுக்கப்பட்ட காலாண்டு பகுதி மதிப்புகளை இந்தப் போக்கு மதிப்புகளின் சதவீதங்களாகக் கணக்கிடவேண்டும். 1964-ம் ஆண்டின் முதல் பகுதிக்கு = $\frac{75}{62.05} \times 100 = 120.9$. இதுபோலவே மற்றவைகளுக்கும் கணக்கிடுவோம்.

காலாண்டு பகுதிகளின் போக்கு சதவீதங்கள்

ஆண்டு	Q_1	Q_2	Q_3	Q_4	
1964	120 9	95.26	84.45	92.64	
1965	123.5	92.06	88.04	110 6	
1966	116.5	92 06	83,37	106.1	
1967	117 9	90.90	82.99	106.0	
மொத்தம்	478.8	370.28	338.85	415.34	
சராசரி	119.7	92.57	84.7125	103.845	400.8275
திருத்தப்பட்ட பருவ கால குறியீடு	11.95	92.4	84.5	103.6	

சராசரிகளின் மொத்தம் 400 ஆக இல்லாமல் 400.8275 ஆக இருப்பதால், ஒவ்வொரு சராசரியையும் $\frac{400}{400.8275}$ என்ற காரணியால் பெருக்கினல் பருவகால குறியீடுகள் கிடைக்கும். இவைகளைக் கடைசி பத்தியில் காணலாம். இறுதியான பருவ கால குறியீடுகள் முறையே: 119.5, 92.4, 84.5, 103.6 என்பவை.

5.12.3 நகரும் சராசரி முறையில் பருவகால குறியீடுகளைக் கணக்கிடுதல்

நெடுங்கால விகித பருவகால குறியீடுகளைப் போலவே நகரும் சராசரி விகித பருவகால மாறுபாடுகளையும் கணிக்கலாம்.

சாதாரணமாக பருவகால மாறுபாடுகள் ஆண்டிற்கு ஒரு முறைதான் ஏற்படும். எனவே, பன்னிரண்டு மாத நகரும் சராசரிகளைக் கணக்கிடவேண்டும். கொடுக்கப்பட்டுள்ள புள்ளி விவரங்களிலிருந்து இவைகளை எப்படிக் கணக்கிடுவது என்பது பற்றி முன்பே கூறியுள்ளோம். இம்மாதிரியே காலாண்டு பருவ கால சுழல்களை 4 காலாண்டு நகரும் சராசரிகளைக் கொண்டு அமைக்கவேண்டும். கொடுக்கப்பட்ட உண்மையான எண்களை அதற்கு நேராக உள்ள நகரும் சராசரிகளால் வகுத்துவரும் ஈவை 100-ஆல் பெருக்கினல் நகரும் சராசரி பருவகால சதவிகிதங்கள் கிடைக்கும். மறுபடியும் இத்தகைய மாதாந்திர சதவிகிதங்களை அட்டவணைப்படுத்தி கொடுக்கப்பட்ட ஆண்டுகள் அனைத்திற்கும் ஜனவரி முதல் எல்லா பன்னிரண்டு மாதங்களுக்கும் பொதுவான சராசரி குறியீட்டெண்களைக் கணக்கிட வேண்டும். இவ்வாறு கணக்கிடப்பட்ட 12 மாத மொத்த குறியீடுகளின் மொத்தம் 1200 வரவேண்டும். மொத்தம் 1200 வரவில்லையென்றல் முன்பு உபயோகித்ததுபோல ஒவ்வொரு மாத மதிப்பையும் $\left(\frac{1200}{12 \text{ மாத மொத்தம்}}\right)$ என்ற காரணியால் பெருக்கினுல் சரியான பருவகால குறியீட்டெண்கள் கிடைக்கும். இவைகளைக் கணிக்கும் முறையைக் கீழ்க்கண்ட உதாரணத்தின்மூலம் நன்கு விளக்கலாம். அடுத்த பட்டியலில் செய்முறைகளைப் பற்றிய விளக்கம் கணித வாயிலாகத் தரப்பட்டுள்ளது.

அட்டவணை 81

நகரும் சராசரி விகிதமுறையில் பருவகாலக் குறியீடுகளைக் கணக்கிடல்

	ஆண்டுகள்	உற்பத்தி	12 மாத மொத்தங்கள்	12 மாத நகரும் சராசரி	மையப்படுத்தப் பட்ட நகரும் சராசரிகள்	நகரும் சராசரி விகித குறியீடுகள்
K_1	ஜனவரி	x_1				
	பிப்ரவரி	x_2				
	மார்ச்	x_3				
	ஏப்ரல்	x_4				
	மே	x_5				
	ஜூன்	x_6				
		——→	$x_1 + \ldots + x_{12} = T_1$	—— $T_1 \div 12 = A_1$		
	ஜூலை	x_7	————	————	→ $(A_1 + A_2) \div 2 = C_1$	$(x_7 \div C_1) \times 100 = S_1$
		——→	$x_2 + \ldots K_1^1 - T_2$	$T_2 \div 12\ A_2$		
	ஆகஸ்டு	x_8	————	————	→ $(A_2 + A_3) \div 2 = C_3$	$(x^8 \div C_2) \times 100\ S_2$
		——→	$x_3 + \ldots + x_2^1\ T_3$	$T_3 \div 12\ A_3$		
	செப்டம்பர்	x_9	————	————	→ $(A_3 + A_4) \div 2\ C_2$	$(x_9 \div C_8) \times 100 = S_8$
		——→	$x_4 + \ldots + x_3^1 = T_4$	$T_4 \div 12 = A_4$		
	அக்டோபர்	x_{10}	,,	,,		
	நவம்பர்	x_{11}	,,	,,		
	டிசம்பர்	x_{12}	,,	,,		
K_2	ஜனவரி	x'_1	,,	,,		
	பிப்ரவரி	x'_2	,,	,,		

மார்ச்	X'_3	,,	,,	
ஏப்ரல்	X'_4	,,	,,	
மே	X'_5	,,	,,	
ஜூன்	X'_6	,,	,,	
ஜூலை	X'_7	,,	,,	
ஆகஸ்ட்	X'_8	,,	,,	
செப்டம்பர்	X'_9	,,	,,	
அக்டோபர்	X'_{10}	,,	,,	
நவம்பர்	X'_{11}	,,	,,	
டிசம்பர்	X'_{12}	,,	,,	
K_3 ஜனவரி	X''_1	,,	,,	
பிப்ரவரி	X''_2	,,	,,	
மார்ச்	X''_3	,,	,,	
ஏப்ரல்	X''_4	,,	,,	
மே	X''_5	,,	,,	
ஜூன்	X''_6			$\rightarrow (A_{24}+A_{25})\div 2 = C_{24}(X''_6 \div C_{24})100 = S_{24}$
	$\rightarrow$	$X_1''+ \ldots \times X''_{12} = T_{25}$	$T_{25}\div 12 = A_{25}$	
ஜூலை	X''_7	,,	,,	
ஆகஸ்ட்	X''_8	,,	,,	
செப்டம்பர்	X''_9	,,		
அக்டோபர்	X''_{10}			
நவம்பர்	X''_{11}			
டிசம்பர்	X''_{12}			

திருத்தப்பட்ட நகரும் சராசரி - விகித பருவகால குறியீடுகள்

ஆண்டுகள்	மாதங்கள்											
	ஜன	பிப்	மார்	ஏப்	மே	ஜூன்	ஜூலை	ஆக	செப்	அக்	நவ	டிச
K_1	—	—	—	—	—	—	S_1	S_2	S_3	S_4	S_5	S_6
K_2	S_7	S_8	S_9	S_{10}	S_{11}	S_{12}	S_{13}	S_{14}	S_{15}	S_{16}	S_{17}	S_{18}
K_3	S_{19}	S_{20}	S_{21}	S_{22}	S_{23}	S_{24}	—	—	—	—	—	—
சராசரிகள்	$A_1 = \frac{Sy+Sw}{200}$	A_2	A_3	A_4	A_5	A_6	A_7	A_8	A_9	A_{10}	A_{11}	A_{12}
திருத்தப்பட்ட சராசரிகள்	A^1_1	A^1_2	A^1_3	A^1_4	A^1_5	A^1_6	A^1_7	A^1_8	A^1_9	A^1_{10}	A^1_{11}	A^1_{12}

இதில் $A_1^1 = \frac{1200}{(A_1+A_2...+A_{12})} \times A_1$; ∴ ——... ;

$$A^1_{12} = \frac{1200}{(A_1+...+A_{12})} \times A_{12}$$

எனவே $A^1_2 + A^1_2 + ... + A^1_{12} = 1200$ என்று வரும்.

அடுத்த எடுத்துக்காட்டில் ஒரு கணக்கு போடப்பட்டுள்ளது.

எடுத்துக்காட்டுகள் 12

1949—1953 ஆண்டுகளில் மாதந்தோறும் சென்னை மருத்துவ மனைகளில் நிகழ்ந்த பிறப்பு விவரங்களை கீழ்க்கண்ட பட்டியலில் காணலாம். அவைகளுக்கு 12 மாத நகரும் சராசரிகள் கணக்கிட்டு, சராசரி-விகித பருவகால குறியீடுகளைக் கணக்கிடு.

மாதங்கள்	ஆண்டுகள்				
	1949	1950	1951	1952	1953
ஜனவரி	997	890	1219	1321	2100
பெப்ரவரி	835	1024	1123	1204	1607
மார்ச்	950	1169	1297	1385	1846
ஏப்ரல்	1049	1190	1387	1465	1838
மே	1100	1301	1576	1673	2040
ஜூன்	1074	1256	1566	1628	2003
ஜூலை	1242	1407	1638	1733	2241
ஆகஸ்ட்	1335	1404	1787	1884	2318
செப்டம்பர்	1357	1466	1876	1960	2244
அக்டோபர்	1436	1466	1842	2010	2476
நவம்பர்	1341	1382	1668	1915	2362
டிசம்பர்	1258	1388	1568	1787	2429

1 ஆண்டும் மாதமும்	2 பிறப்புகள்	3 12-மாத மொத்தங்கள்	4 இரு-12-மாத மொத்தங்கள்	5 மாதசராசரி (4)/24 போக்கு மதிப்பு	6 விகிதம் $= \frac{(2)}{(5)} \times 100$
1949—ஜனவரி	997				
பிப்ரவரி	835				
மார்ச்	950				
ஏப்ரல்	1049				
மே	1100				
ஜூன்	1074	13974			
ஜூலை	1242	13867	27841	1160	107.0
ஆகஸ்ட்	1335	14056	27923	1163	114.8
செப்டம்பர்	1357	14275	28331	1180	115.0
அக்டோபர்	1436	14416	28691	1196	120.0
நவம்பர்	1341	14617	29033	1210	110.9
டிஸம்பர்	1258	14799	29416	1226	102.6
—ஜனவரி	890	14964	29763	1240	103.1
பிப்ரவரி	1024	15033	29967	1250	71.8
மார்ச்	1169	15142	30175	1257	81.9
ஏப்ரல்	1190	15172	30314	1263	93.0
மே	1301	15223	30395	1267	102.6
ஜூன்	1256	15343	30566	1274	98.6
ஜூலை	1407	15672	31015	1293	108.9
ஆகஸ்ட்	1404	15771	31443	1310	108.7
செப்டம்பர்	1466	15899	31670	1320	107.0
அக்டோபர்	1466	16096	31995	1333	111.0
நவம்பர்	1382	16371	2467	1353	110.1
டிசம்பர்	1388	16681	33025	1377	102.1

1	2	3	4	5	6
1951—ஜனவரி	1219	16912	33593	1400	100.8
பெப்ரவரி	1123	17295	34207	1425	87.1
மார்ச்	1297	17705	35000	1458	78.8
ஏப்ரல்	1387	18802	36507	1521	97.8
மே	1576	18284	37086	1545	102.0
ஜூன்	1566	18581	36865	1536	101.9
ஜூலை	1638	18683	37264	1553	103.7
ஆகஸ்ட்	1787	18764	37447	1560	101.8
செப்டம்பர்	1876	18852	37616	1567	105.7
அக்டோபர்	1842	18930	37782	1570	114.9
நவம்பர்	1668	18727	37657	1569	117.2
டிசம்பர்	1568	18727	37454	1561	100.5
1952—ஜனவரி	1321	18513	37240	1579	98.9
பெப்ரவரி	1204	18578	37091	1586	82 96
மார்ச்	1385	18894	37472	1592	75.3
ஏப்ரல்	1465	19533	38437	1600	86.2
மே	1673	20339	39872	1608	90.6
ஜூன்	1628	20869	41208	1617	102.3
ஜூலை	1733	21191	42060	1635	98.4
ஆகஸ்ட்	1884	21618	42809	1655	102.1
செப்டம்பர்	1960	21599	43217	1696	107.9
அக்டோபர்	2010	21712	43311	1781	110.1
நவம்பர்	1915	21666	43378	1817	110.6
டிஸம்பர்	1787	21746	43412	1847	103.7
1953—ஜனவரி	2010	21739	43485	1878	113.8
பெப்ரவரி	1607	22065	43804	1915	109.6
மார்ச்	1846	22596	44661	1954	82.3
ஏப்ரல்	1838	26940	49536	1989	93.0
மே	2040	27807	54747	2291	89.5
ஜூன்	2003	28323	55130	2299	87.1
ஜூலை	2241	—	—	—	—
ஆகஸ்ட்	2318				
செப்டம்பர்	2244				
அக்டோபர்	2476				
நவம்பர்	2362				
டிசம்பர்	2429				

1949—ம் ஆண்டின் முதல் ஆறுமாதங்களுக்கும், 1953—ம் ஆண்டின் கடைசி ஆறுமாதங்களுக்கும் விகிதங்கள் கிடைக்காது என்பது நகரும் சராசரிகளின் ஒரு தன்மை என்பதை முன்பே அறிவோம். இப்பொழுது இந்த மாதவிகிதங்களை பட்டியலாக்கி மாதச்ராசரிகளை கணக்கிட்டு, தேவைப்பட்டால் அவைகளை திருத்தியமைக்கவேண்டும். இந்த கணக்குகளை அடுத்த பட்டியலில் காணலாம்.

மாதம்		1949	1950	1951	1952	1953	மொத்தங்கள்	சராசரி	திருத்தப்பட்ட சராசரிகள்
ஜனவரி	...	—	103.1	100.8	98.9	113.8	416.6	104.15	102.535
பெப்ரவரி	...	—	71.8	87.1	82.96	109.6	351.4	87.85	86.235
மார்ச்	...	—	81.9	78.8	75.3	82.3	318.3	79.51	77.895
ஏப்ரல்	...	—	93.0	97.8	86.2	93.0	370.0	92.50	90.885
மே	...	—	102.6	102.0	90.6	89.5	384.7	96.18	94.565
ஜூன்	...	—	98.6	101.9	102.3	87.1	389.9	97.48	95.865
ஜூலை	...	107.0	108.9	103.7	98.4	—	418.0	104.50	102.885
ஆகஸ்ட்	...	114.8	108.7	101.8	102.1	—	427.5	106.88	105.265
செப்டம்பர்	...	115.0	107.0	105.7	107.9	—	435.6	108.90	107 285
அக்டோபர்	...	120.0	111.0	114.9	110.1	—	456.1	114.03	112 415
நவம்பர்	...	110.9	110.1	117.2	110.6	—	46.11	115.20	113.585
டிசம்பர்	...	102.6	102.1	100.5	103.7	—	448.8	112.20	110.585
							மொத்தம்	1219.38	

சராசரிகளின் மொத்தம் 1200-ஐவிட 19.38 அதிகமாகவுள்ளது. எனவே ஒவ்வொரு மாத சராசரியையும் $\frac{19.38}{12}$ = 1.615 என்று குறைத்து விட்டால், மொத்தம் திருத்தமாக 1200 என்று வந்துவிடும். இந்தத் திருத்தங்களைக் கடைசி நிரலில் செய்துள்ளோம். மிகக் குறைவான குறியீடு மார்ச் மாதத்தினுடையது = 78; மிக அதிகமானது நவம்பர் = 114. பொதுவாக பிறப்புகள் அக்டோபர், நவம்பர், டிசம்பர் மாதங்களில் அதிகமாகவும், பெப்ரவரி, மார்ச், ஏப்ரல் மாதங்களில் மிகக் குறைந்தும் ஏற்படும் பருவகால மாறுபாடுடையவை எனத் துணியலாம்.

எடுத்துக்காட்டு 13

சென்னை மருத்துவ மனையில் 1949—1958 ஆண்டுகளில் நிகழ்ந்த இரட்டைப் பிறப்புகளுக்கு பருவகால குறியீடுகள் கணக்கிடுதல்—நகரும் சராசரி விகித முறையில்.

[விவரங்களுக்கு அட்டவணை -ஐப் பார்க்கவும்]

ஆண்டும் மாதமும்	இரட்டை பிறவிகள்	12 மாத மொத்தங்கள்	இரு. 12 மாத மொத்தங்கள்	மாத சராசரி = 2/24	நகரும் சராசரி விகிதம் =2/5×100
1949 ஜன	10				
பெப்	13				
மார்ச்	12				
ஏப்	14				
மே	14				
ஜுன்	15	195			
ஜுலை	20	200	395	16.458	121.52
ஆக	17	203	403	16.792	101.24
செப்	23	212	415	17.292	133.01
அக்	27	216	428	17.833	151.40
நவ	18	222	438	18.250	98.63
டிச	12	220	442	18.417	65.16
1950 ஜன	15	216	436	18.167	82.57
பெப்	16	228	444	18.500	86.49
மார்ச்	21	221	449	18.708	112.25
ஏப்	18	208	429	17.875	100.70
மே	20	202	410	17.083	117.80
ஜுன்	13	205	407	16.958	76.66
ஜுலை	16	204	409	17.042	93.89
ஆக	29	206	410	17.875	162.24
செப்	16	205	411	17.125	93.43
அக்	14	202	407	16.958	82.56
நவ	12	202	404	16.833	71.29
டிச	15	209	411	17.125	87.59
1951 ஜன	14	219	428	17.833	78.51
பெப்	18	217	436	18.167	99.08
மார்ச்	20	225	442	18.417	108.60
ஏப்	15	240	465	19.375	77.42
மே	20	248	488	20.333	98.36
ஜுன்	20	261	509	21.208	94.30

ஜூலை	26	263	524	21.833	119.09
ஆக	27	258	521	21.708	124.38
செப்	24	257	515	21.458	111.85
அக்	29	264	521	21.708	133.59
நவ	20	266	530	22.083	90.57
டிச	28	272	538	22.417	124.91
1952 ஜன	16	274	546	22.750	70 33
பெப்	13	273	547	22.792	57 04
மார்ச்	19	290	563	23.458	80.99
ஏப்	22	286	576	23.999	91.67
மே	22	299	585	24.375	90 26
ஜூன்	26	287	586	24.417	106.48
ஜூலை	28	287	574	23.917	117.07
ஆக	26	293	580	24.167	107.58
செப்	41	294	585	24.375	168.21
அக்	25	294	586	24.417	102.39
நவ	33	298	592	24.667	133.78
டிச	16	296	594	24.750	64.65
1953 ஜன	16	303	599	24.958	64.11
பெப்	19	307	610	25.417	74.75
மார்ச்	18	299	606	25.244	71.30
ஏப்	24	316	615	25.625	93.60
மே	26	309	625	26.042	99.84
ஜூன்	24	311	620	25.833	92.90
ஜூலை	35	315	626	26.083	134.19
ஆக	30	311	626	26.083	115.05
செப்	33	313	624	25.999	126.93
அக்	42	316	629	26.208	160.26
நவ	26	321	637	26.542	97.96
டிச	18	326	647	26.958	66.77
1954 ஜன	20	318	644	26 833	74.54
பெப்	15	327	645	26.875	55.81
மார்ச்	20	324	651	27.125	73.73
ஏப்	27	309	633	26.375	102 37
மே	31	315	624	25.999	119.24
ஜூன்	29	329	644	26.833	108.08
ஜூலை	27	331	660	27.499	98.19
ஆக	39	336	667	27.792	140.33
செப்	30	346	682	28 412	105.59
அக்	27	345	691	28.792	93.78
நவ	32	343	688	28.667	111.63
டிச	32	349	692	28.833	110.98

1955 ஜன	22	362	711	29.625	74.26
பெப்	20	358	720	30,000	66.67
மார்ச்	30	369	727	30 292	99.04
ஏப்	26	366	735	30.625	84.90
மே	29	361	727	30.292	95.73
ஜூன்	35	363	724	30.167	116.02
ஜூலை	40	365	728	30.333	131.87
ஆக	35	372	737	30.708	113.98
செப்	41	384	756	31.500	130.16
அக்	24	394	778	32.417	74.04
நவ	27	401	795	33.125	81.51
டிச	34	404	805	33.542	101.37
1956 ஜன	24	398	802	33 417	71.82
பெப்	27	386	784	32.667	82 65
மார்ச்	42	378	764	31.833	131.94
ஏப்	36	391	769	32.042	112.35
மே	36	400	791	32 958	109.23
ஜூன்	38	401	801	33.375	113.86
ஜூலை	34	409	810	33.750	100.74
ஆக	23	415	824	34.333	66.99
செப்	33	403	818	34.083	96.82
அக்	37	400	803	33.458	110.59
நவ	36	400	800	33,333	108.00
டிச	35	392	792	32.999	106.06
1957 ஜன	32	406	798	33.250	96.24
பெப்	33	421	827	34.458	95.77
மார்ச்	30	421	842	35 083	85.51
ஏப்	33	429	850	35.417	93.18
மே	36	421	850	35.417	101.65
ஜூன்	30	413	834	34.750	86.33
ஜூலை	48	428	841	35.042	136.98
ஆக	38	424	852	35.499	107.05
செப்	33	428	852	35.499	92.96
அக்	45	435	863	35.958	125.15
நவ	28	436	871	36.292	77.15
டிச	27	438	874	36.417	74.14

1	2	3	4	5	6
1958-ஜனவரி	47	426	864	35.999	130.56
பிப்ரவரி	29	439	865	36.042	80.46
மார்ச்	34	757	896	37.333	91.07
ஏப்ரல்	40	465	922	38.417	104.12
மே	37	473	938	39.083	94.67
ஜூன்	32	492	965	40.208	79.59
ஜூலை	36			—	—
ஆகஸ்ட்	51				
செப்டம்பர்	51				
அக்டோபர்	53				
நவம்பர்	36				
டிசம்பர்	46				

இப்பட்டியலில் 6-வது நிரலில் கொடுக்கப்பட்ட விவரங்களுக்கும் நகரும் சராசரிக்கும் உள்ள விகிதங்கள் கிடைத்துள்ளன. இவைகளை வைத்துதான் பருவகால குறியீடுகளை கணக்கிடுகிறோம். செய்முறைகள் அடுத்தப்பட்டியலில் விளக்கமாக உள்ளன.

அட்டவணை: பருவகால குறியீடுகளைக் கணக்கிடல்

	1949	1950	1951	1952	1953	1954	1955	1956	1957	1958	மொத்தம்	சராசரி
ஜனவரி	—	82.51	78.51	70.33	64.11	74.54	74.26	17.82	96.2	30.56	742.94	82.54
பெப்ரவரி	—	86.49	99.08	57.04	74.75	55.81	67,80	82.65	95.77	80.46	699.85	77.75
மார்ச்	—	112.25	108.60	80.99	71.30	73.73	99.04	131.94	85.51	91.06	854.43	94.93
ஏப்ரல்	—	100.70	77.42	91.67	93.60	102.37	86.90	112.35	93.18	104.12	860.31	95.85
மே	—	117.08	98.36	90.26	99.84	119.24	95.73	109.23	101.65	94.67	926.06	102.89
ஜூன்	—	76.66	94 30	106.48	92.90	108.08	116.02	113.86	86.33	79.59	874.22	97.13
ஜூலை	121.52	93.89	119.09	117.07	134.19	98.19	131.87	100.74	136.98	—	1053.54	117.05
ஆகஸ்ட்	101.24	162.24	124.38	107.58	115.02	140.33	113.98	66.96	107.05	—	1038.81	115.41
செப்டம்பர்	133.01	93.43	111.85	168.21	126.93	105.59	130.16	96.82	92 96	—	1058.96	117.65
அக்டோபர்	151.40	82.56	133.49	102.39	160.2	93.78	74.04	1150-9	125.15	—	1033.76	114.86
நவம்பர்	98.63	71.29	90.57	133.78	97.96	111.63	81.51	10 .00	77.15	—	870.52	96.71
டிசம்பர்	65.16	87.59	124.91	64.65	66.77	110.98	101.37	106.06	74.14	-	801.53	89.06
											மொத்தம்	1201.55

சராசரிகளின் மொத்தம் 1200 ஆக இல்லாததால், ஒவ்வொரு மாத சராசரியையும் $\frac{1200}{1201.55}$ என்ற காரணியால் பெருக்க, பருவ கால குறியீடுகள் கிடைக்கும். அவைகள் யாவன:—

ஜனவரி	82.43
பெப்ரவரி	77.65
மார்ச்	94.81
ஏப்ரல்	95.46
மே	102.76
ஜூன்	97.00
ஜூலை	116 90
ஆகஸ்ட்	115.26
செப்டம்ர்	117.50
அக்டோபர்	114.70
நவம்பர்	69.58
டிஸம்பர்	88.95

பருவகால குறியீடுகள் ஜூலை—அக்டோபர் மாதங்களில் அதிகரித்தும், டிஸம்பர்—மார்ச் மாதங்களில் மிகக்குறைவாகவும் ள்ளதைக் காண்கிறும்.

பருவகால மாறுபாடுகளின் தோரணியை படத்தில் காண்கிறோம்.

இங்கு மற்றென்று விதித்தையும் குறிப்பிடலாம். கருதப் பட்ட பல ஆண்டுகளில், ஒவ்வொரு மாதத்தின் சராசரியையும் கவனித்தால் அவைகளில் சில மிக அதிகமாகவோ, அல்லது குறை வாகவோ இருக்கும். எடுத்துக்காட்டாக, இரட்டை பிறப்புகள் விவரங்களில், மார்ச் மாத சராசரிதனை மட்டும் பார்ப்போம்-71.30 என்பது மிகக் குறைவானதாகவும், 131 - 94 என்பது மிக அதிகமானதாகவும் உள்ளன எனலாம், எனவே இவை களை நீக்கி, மீதமுள்ள 7-ஆண்டுகளின் சராசரியை மாத்திரம் கூட்டி, மறுபடியும் சராசரியாக்கி —தேவையிருப்பின் திருத்தம் செய்து, பருவகால குறியீடுகளைக் கணக்கிடுவதும் உண்டு. அப்படி கணக்கிடப்படும் சராசரிகளை மாற்றப்பட்ட (modified) சராசரி கள் என்று அழைக்கலாம்.

5.12.4 இணைப்பு சார்பிகள் முறை: (Link Relatives method)

பருவகால மாறுபாடுகளை அளவிடும் முறைகளில் மிகக்கடின மான முறை இணைப்பு சார்பிகள் முறைதான். ஒவ்வொரு காலாண்டின் (அல்லது மாதத்தின்) மதிப்பையும் அதற்கு முந்தின

காலாண்டின் (அல்லது மாதத்தின்) மதிப்புடன் இணைத்து சதவீதங்களாக்கவேண்டும். பிறகு அவைகளை சராசரிகளாக்க வேண்டும். பிறகு அவைகளை முதல் காலாண்டின் [100-என்று வைத்து; (அல்லது மாதத்தின்) சார்பிகளாக்க வேண்டும்; அடுத்து முதல் காலாண்டின் சார்பியை கடைசி காலாண்டின் சார்பியைக் கொண்டு மறுபடியும் கணக்கிட வேண்டும். அப்படி கணக்கிட்டு வரும் மதிப்பு நாம் முதலில் கருதிய மதிப்பான 100-லிருந்து சிறிது மாறுபட்டிருக்கக் கூடும். அதற்கான திருத்தத்தைச் செய்ய வேண்டும். இரண்டிற்கும் உள்ள வித்தியாசத்தை 4-ஆல் (அல்லது பன்னிரண்டால்) வகுத்து, அதை 1, 2, -ஞல் பெருக்கி, முன்பு கணக்கிட்ட சங்கிலி சார்பிகளிலிருந்து கழித்து, திருத்தப்பட்ட சங்கிலி சார்பிகளை கணக்கிட வேண்டும். இவைகளை, அவைகளின் சராசரியுடன் இணைத்து சதவீதங்களாக்க, நமக்கு பருவகால குறியீடுகள் கிடைக்கும். செய்முறைகளை, கணக்கியல் முறையில் அடுத்து விளக்கியுள்ளோம்.

இணைப்பு-சார்பிகள் முறையில் பருவகால குறியீடுகள் கணக்கிடல்

ஆண்டு	காலாண்டுப் பகுதிகள்			
	Q_1	Q_2	Q_3	Q_4
1	x_1	x_6	x_{11}	x_{16}
2	x_2	x_7	x_{12}	x_{17}
3	x_3	x_8	x_{13}	x_{18}
4	x_4	x_9	x_{14}	x_{19}
5	x_5	x_{10}	x_{15}	x_{20}

முதல் ஆண்டு

Q_1 பகுதிக்கு இணைப்பு சார்பி இல்லை; Q_2 பகுதிக்கு சார்பி $= \frac{x_6}{x_1} \times 100 = P_1$; Q_3 பகுதிக்கு $= \frac{x_{11}}{x_6} \times 100 = P_2$; ... கடைசி ஆண்டு Q_4 பகுதியின் சார்பி $= \frac{x_{15}}{x_{20}} \times 100 = P_{19}$; இவைகளைத்தான் இணைப்பு சார்பிகள் என்று அழைக்கிறோம். அவைகளை அடுத்த அட்டவணையில் காணலாம்.

இணைப்பு சார்பிகள்

ஆண்டு	Q_1	Q_2	Q_3	P_4	
1	—	P_1	P_2	P_3	
2	P_4	P_5	P_6	P_7	
3	P_8	P_9	P_{10}	P_{11}	
4	P_{12}	P_{13}	P_{14}	P_{15}	
5	P_{16}	P_{17}	P_{18}	P_{19}	
சராசரிகள்	$\frac{P_4+\ldots+P_{16}}{4} = A_1$	$\frac{P_1+\ldots+P_{17}}{5} = A_2$	A_3	A_4	
சங்கிலி சார்பிகள்	100	$\frac{100 \times A_2}{100} = C_2$	$\frac{C_2 \times A_3}{100} = C_3$	$\frac{C_3 \times A_4}{100} = C_4$	$\frac{C_4 \times A_1}{100} = C_1{}^1$

இப்பொழுது C_1-ன் மதிப்பு, நாம் கருதிய முதல் காலாண்டு பகுதியின் சார்பியான 100-ஐ விட மாறுபட்டிருக்கலாம். எனவே $(100\text{-}C^1{}_1)/4=d$ என்று வைத்துக் கொள்வோம். அப்பொழுது திருத்தப்பட்ட சங்கிலி சார்பிகள் கீழ்வருமாறு அமையவேண்டும்.

					மொத்தம்
திருத்தப்பட்ட சங்கிலிசார்பிகள்	100	(c_3-d_2)	(c_3-2d)	(c_4-3d)	T
பருவகாலகுறியீடுகள்	$\frac{100}{T/4}\times100$	$\frac{(c_2-d)}{T/4}\times100$	$\frac{(e_3-2d)}{T/_4}\times100$	$\frac{(c_4-3d)}{T/4}\times100$	

எடுத்துக்காட்டு 14: கீழ்கண்ட விவரங்களுக்கு இணைப்பு சார்பிகள் முறையில் பருவ கால குறியீடுகளைக் கணக்கிடு

	1964	1965	1966	1967
Q_1	75	86	90	100
Q_2	60	65	72	78
Q_3	54	63	66	72
Q_4	59	80	85	93

1964 - ம் ஆண்டு முதல் Q_1—க்கு இணைப்பு சார்பிகிடையாது

Q_2......... $= \frac{60}{75}\times 100 = 80$

Q_3......... $= \frac{54}{60}\times 100 = 90$

Q_4......... $= \frac{59}{54}\times 100 = 109.3$

1965—ம்............ Q_1......... $= \frac{86}{59}\times 100 = 145.7$

1967—ம்............ Q_4......... $= \frac{93}{72}\times 100 = 129.2$

இவைகளை பட்டியல் படுத்தி மற்ற கணக்குகளை போடுவோம்

ஆண்டுகள்	Q_1	Q_2	Q_3	Q_4	
1964	—	80.0	90.0	109.3	
1965	145.7	75.6	96.9	127.0	
1966	112.5	80.0	98.7	128.8	
1967	117.7	78.0	92.3	129.2	
மொத்தங்கள்	375.9	313.6	370.9	494.3	
சராசரிகள் $A_1.A_2.A_3.A_4.$	125.3	78.4	92.7	123.6	
சங்கிலி சார்பிகள் $C_1C_2C_3C_4$	100	78.4	72.68	89.82	$C'_1=112.6$; $\therefore d=\frac{112.6-100}{4}=3.15$
திருத்தப் பட்ட சங்கிலி சார்பிகள்	100	75.25	66.38	80.37	T=322
பருவகால குறியீடுகள்	124.2	93.5	82.5	99.8	

குறியீடு முதல் காலாண்டில் மிக அதிகமாகவும், மூன்றாவது காலாண்டில் மிகக் குறைந்தும் காணப்படுகின்றது.

5.13 எந்தமுறை சிறந்தது; நான்கு வேறு முறைகளை வைத்து; பருவகால குறியீடுகளைக் கணக்கிடலாம். இவைகளில் மிக சுலப மானதும், சாதாரண சாரசரி முறைதான், மிக கடினமானது இணைப்பு சார்பிகள் முறை. இவைகளில் குறிப்பிட்ட ஒரு கணக்கில் எந்த முறையை பயன்படுத்துவது? எல்லாவேளைகளிலும் ஒரே முறையே திருத்தமாக அமைந்து விடும் என்று கூறுவதற் கில்லை. உதாரணமாக ஒரு குறிப்பிட்ட தொடரில் நெடுங்கால போக்கு அவ்வளவாக இல்லாமல் எல்லா வித்தியாசங்களுமே பருவகால வித்தியாசங்களாக அமையும் பொழுது, சாதரண சராசரி முறையும் திருத்தமான, நம்பகமான குறியீடுகளைத் தரும். கோழி முட்டை உற்பத்தி சுமாராக இந்த வகையைச் சார்ந்ததே—நெடுங்கால போக்கு குறைவு; பருவகால மாறுபாடுகளே அதிகம். நெடுங்கால போக்கினையும் கருத்தில் கொண்டு செயல்பட வேண்டுமானல்—இரண்டாவது அல்லது மூன்ருவது முறைகளை பின்பற்றலாம். இவைகளில் நகரும் சராசரி—விகித முறையே சிறந்தாகக் கருதப்படுகிறது. சிறிதுகாலம் இணைப்பு சார்பி முறை தான் சிறந்தது என்று கருதப்பட்டு, மிகப்பரவலாக அது பயன் படுத்தப்பட்டது; ஆனல் இன்று அது அவ்வளவு சிறந்தாகக் கருதபடுவதில்லை. ஏனென்ருல் அதுமற்ற மாறுபாடுகளையோ, வித்தியாசங்களையோ நன்கு நீக்குவதில்லை என்று தெரிந்துள்ளது.

5.14 எவ்வளவு ஆண்டுகள்? பருவகால குறியீடுகளைக் கணக்கிட எவ்வளவு ஆண்டுகளுக்கான விவரங்கள் இருக்க வேண்டும் என்பதும் மற்றுமொரு பிரச்சினை. நாம் எடுத்துக் காட்டுகளில் நான்கு அல்லது ஐந்தாண்டு விவரங்களையே கருதினுலும், அந்த கால இடைவெளி பொருத்தமானது என்று கூறுவதற்குற்கில்லை. 8, 10- ஆண்டுகளுக்கும் குறைவான விவரங்களை வைத்து பருவ கால குறியீடுகள் கணக்கிடுவது அவ்வளவு தரமன்று. வெகு குறுகிய கால இடைவெளியில் ஏதாவதொரு சிறப்பான நிகழ்ச்சி நிகழ்ந்திருக்கக்கூடும், இது பருவகால தோரணியை மாற்றியிருக்க க்கூடும். எனவே சுமாரன, விரிவான விவரங்களை வைத்து பருவ கால குடுயீடுகளை அமைப்பதே நல்லது. ஒன்ருே, அல்லது, அதற்கும் அதிகமானதோ, வியாபாரச் சுழல்கள் உள்ளடங்கி யிருத்தல் சிறப்பாகும். அப்பொழுது, விவரங்களில் அந்த சுழல் முழுவதும் அடங்கியிருக்கவேண்டும்.

5.15 எந்த சராசரி? பொதுவாக, சராசரி எடுக்கும் பொழுது கூட்டுச்சராசரியையே பயன் படுத்துவதுதான் வழக்கம். ஏனென் ருல், பல புள்ளியியல் முறைகளிலும் சிறந்ததும், நிலையானதும் கூட்டுசராசரி என்பது தெளிவு. ஆனல் இந்த சராசரி ஏதாவது ஓரிரண்டு மிகஅதிகமான (அல்லது மிகக்குறைவான) மதிப்புகளால்

பெரிதும் பாதிக்கப்படும் தன்மையுடையது, எனவேதான், அத்தகைய மதிப்புகள் இருப்பின் அவைகளை நீக்கிவிட்டு, மற்ற சற்றேற நிலையான மதிப்புகளை வைத்து கூட்டுச் சராசரி கணக்கிட வேண்டும் என்று முன்பு கூறியுள்ளோம். இந்த குறையை வேறு மொரு முறையிலும் நீக்கலாம். இடைநிலை (Median) யைச் சராசரியாக்கி கருதுவதால் சில அதிகமான அல்லது குறைவான மதிப்புகளின் பாதிப்பு தடைப்பட்டுவிடும். இவ்விரண்டு முறைகளில், முதல் முறையே சிறந்தது என்று கூறுவர்.

5.16 எப்படி பருவகால மாற்றங்களை நீக்குவது?

நம் கருதுகோள் பெருக்கல் மாடல் என்றால், $\frac{V}{S} = TCI$ என்பது பருவகால மாற்றங்கள் நீக்கப்பட்ட தொடர் ஆகி விடுகிறது. அப்படியில்லாமல் கூட்டுமாடல் (Additive Model) என்றால் (7—5) என்று வித்தியாசமெடுப்பதால் பருவகால மாற்றங்களை நீக்கியாகி விடுகிறது. முதல் மாடலே அதிகமாக பயன்பட்டு வருவதால், அதனையே நாமும் கருதுவோம். கடைசி யான எடுத்துக்காட்டிலுள்ள விவரங்களிலிருந்து பருவகால மாற்றங்களை நீக்குவதை அடுத்த அட்டவணையில் காணலாம்.

கொடுக்கப்பட்ட விவரங்கள்		பருவ கால குறியீடுகள்	பருவ நீக்கப்பட்ட விவரங்கள்
1964 Q_1 =	75	124.2	100×(75/124.2)=60.4
	60	93.5	100×(60/93.5) =64.2
	54	82.5	63.0
	59	99.8	59.1
1965 Q_1 =	86	124.2	78.[illegible]
	65	93.5	69.5
	63	82.5	76.4
	80	99.8	80.2
1966 Q_1 =	90	124.2	72.5
	72	93.5	77.0
	66	82 5	80.0
	85	99.8	85.3
1967 Q_1	100	124.2	80.5
	78	93.5	83.4
	72	82.5	87.3
	93	99.8	94.2

கடைசிநிரலிலுள்ள விவரங்கள் பருவமாற்றங்கள் நீக்கப்பெற்றவை.

5.17 பயன்களும் குறைபாடுகளும்;

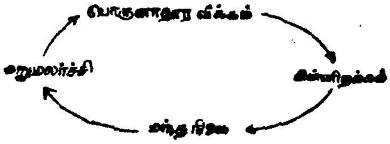
பருவ்கால மாற்றங்களை நீக்கிவிட்டு மற்றவகை ஏற்ற விளக்கங்களை அளவிடுவதும், பருவகால மாற்றங்களை அளவிடும் முறைகளில் ஒருபயனாகும். அவ்வாறே அன்றி, பருவகால குறியீடுகளும் தனிப்பட்ட முறையில் பயன்தரும். உதாரணமாக ஒரு வியாபாரிக்கு குறிப்பிட்ட மாதத்தின் பருவகால குறியீடு 150 என்று தெரிந்தால், அவன் அந்த மாதத்திற்கு தன் கையிருப்பு சரக்கை 50 சத வீதம் அதிகமாக்கி, வரும் கூட்டத்தையும். ஜனங்களின் தேவையையும் சமாளிக்கலாம். மற்றுமொரு மாதத்தின் குறியீடு 75 தான் என்றால், அந்தமாத வியாபாரம் 25சதவீதம் குறையக்கூடும் என்று பொருள்; எனவே, அவன் வேறு ஏதாவது வியாபார முறைகளை — விளம்பரம், விலைகுறித்தல் அறிவிப்புகள், பரிசுதிட்டம் வழங்குதல் முதலியன — பின்பற்றி, குறையக்கூடிய வியாபாரத்தை சரிக்கட்டலாம். எனவே பருவகால குறியீடுகள் வியாபாரிகள், தொழிற்சாலை அதிகாரிகள், முதலிய பலதர மக்களுக்கு பெரிதும் பயன்படுபவை. ஒரு குறிப்பிட்ட பொருளை மட்டுமே தயாரிக்கும் தொழிலதிபரும், வேறொரு பொருளையும் தயாரிப்பதன் மூலம், தன் உற்பத்தியை ஒரே சீராக அமையுமாறு செய்ய முடியும் – முதல் பொருளின் வியாபாரம் குறையும் பொழுது இரண்டாம் பொருளின் வியாபாரம் அதிகமானால்; மொத்தமாக அந்த தொழிலதிபருக்கும், ஒருநிலையான வியாபாரம் நிகழக்கூடும்.

நாம் கணக்கிடும் குறியீடுகள் தோராயமானவைகளே என்பதை நன்கு நினைவில் வைத்து கொள்ள வேண்டும். அவைகள் பல ஆண்டு விவரங்களை கொண்டு அமைக்கப்பெற்றவையாதலால் ஏதாவதொரு குறிப்பிட்ட ஆண்டிற்கு அவை திருத்தமாக அமையாது போகக்கூடும். வேறுவித ஏற்றயிறக்கங்கள் அதிகமாக நிகழ்ந்து, பருவகால குறியீடுகள் நிலையானவைளாக இல்லாவிடில் அவைகளின் பயனும் வெகுகுறைவுதான். பொதுவாக, எல்லா குறியீடுகளும் ஏறக்குறைய 100 ஆகவே இருப்பின். பருவகால தோரணி இல்லையென்று கொள்வதே நல்லது.

5.18 சுழல் ஏற்றயிறக்கங்களும் அவைகளை அளவிடுதலும்

தனிப்பட்ட வியாபாரியின் சக்தியால் அடக்க முடியாத வியாபார மாற்றங்களை வியாபாரச் சுழல்கள் என்று அழைக்கிறோம். சாதாரணமாக ஒரு நாட்டில் பொருளாதாரத் துறையில், அவ்வப்பொழுது ஏற்றவிறக்கங்கள் ஏற்படும். சில வேளைகளில் வியாபாரம் பொதுவான பொருளாதார செயல்திறனில் மந்தமான நிலையில் இருக்கும், பிறகு இந்த மந்தநிலை

படிப்படியாக மாறி, ஒரு மறுமலர்ச்சி ஏற்பட்டு, சிலகாலம் சென்றபின் ஒரு பொருளாதார வீக்கம் நிகழும். இந்த வீக்கத்திலேயிருந்தே தோன்றினர் போல் ஒரு பின்னிறக்கம் (Recession) தோன்றி, அதன் முடிவாக மறுபடியும் ஒரு மந்தநிலை (depression) ஏற்படும். இப்படியான சுழற்சிகள் அடிக்கடி ஏற்பட்டுக் கொண்டே இருக்கும். இவைகளை கீழ்கண்ட படம் மூலம் விளக்குவார்கள்.



இத்தகையச் சுழல்களை வியாபாரச் சுழல்கள் அல்லது வணிகச் சுழல்கள் என அழைப்பது வழக்கம். இவைகள் பருவகால மாறுபாடுகளைப் போல் குறித்த கால இடைவெளியிலேயே அடிக்கடி நிகழாதவைகள். ஒரு சமயம் வியாபாரச் சுழலின் இடைவெளி 5-ஆண்டுகளாக இருக்கலாம்; அதே காலத் தொடர் வரிசையில் வியாபாரச்சுழல் 7-ஆண்டு இடைவெளியுள்ளதாக இருக்கலாம். எனவே அத்தகையச் சுழல்கள் ஏற்படுவதை முன் கூட்டி சொல்வது கடினமானாலும், அவைகளை அளந்து, அவைகளை நீக்கலாம். ஒரு குறிப்பிட்ட காலத்தொடர் வரிசை ஆண்டுதோறும் மட்டுமே கொடுக்கப் பட்டிருந்தால், அந்த வரிசையில் பருவமாறுபாடுகள் இல்லை என்று கொள்ளலாம் [ஏனென்றால் ஓர் ஆண்டு இடைவெளியில் எல்லா பருவங்கள் நிகழ்ந்து போகும்] அப்படிப் பட்ட நிலையில் $Y = TCI$ என்று கொள்ளுதல் பொருத்தமாக இருக்கும். எனவே $\frac{Y}{T} = CI$ என்று எழுதுவதால் நமக்கு CI— அதாவது சுழல் ஏற்ற விறக்கங்கள், மற்றும் ராண்டம் ஏற்றவிறக்கங்கள் கிடைக்கும். I- என்பது குறைவாக இருப்பின் $\frac{Y}{T}$ என்பதே சுழல் ஏற்ற விறக்கங்களின் அளவு ஆகிவிடும். இவைகளை சத வீதங்களாக்கினுல் சுழல் குறியீடுகள் கிடைக்கும்.

சுழல் ஏற்ற விறக்கங்கள் கணக்கிடுவதற்கு தொடர் வரிசை அதிகமானகால இடைவெளிக்கு கொடுக்கப்பட்டிருக்க வேண்டும். ஐந்தாறு அல்லது பத்து ஆண்டிற்கான காலத்தொடர் வரிசைகளிலிருந்து சுழல் குறியீடுகள் கணக்கிடுவது நல்லதல்ல. சுமாராக 25-40 ஆண்டு விவரங்கள் கிடைத்தால் சுழல் குறியீடுகள் கணக்கிட முயல்வது சரி எனலாம்.

கீழ்கண்ட எடுத்துக் காட்டில் நெடுங்கால போக்கு $Y = 476 + 1.714X$ என்பது. இங்கு 1928-ம் ஆண்டுதான் மூலம் இந்தப் போக்குக்கொண்ட விவரங்கள் (ஒரு பகுதி மட்டும்) கீழுள்ளபட்டியலில் உள்ளன. அமெரிக்க நாட்டில் நிலக்கரி யுற்பத்தி (மில்லியன் டன் அளவில்) விவரங்கள் அவை.

1 ஆண்டு	2 உற்பத்தி y	3 போக்கு மதிப்பீடு yT	4 சுழல்குறியீடுகள் 100×(2) / (3)
1924	484	469	103.2
1925	520	471	110.4
1926	573	473	121.1
1927	518	474	109.3
1928	501	476	105.3
1929	535	478	111.9
1930	468	479	97.7
1931	382	481	79.4
1932	310	483	64.2
1933	334	485	68.9
1934	359	486	73.9
1935	372	488	76.2
1936	439	490	89.6
1937	446	491	90.8
1938	349	493	70.8
1939	395	495	79.8
1940	461	497	92.8
1941	514	498	103.2
1942	583	500	116.2
1943	590	502	117.5
1944	620	503	123.3
1945	578	505	114.5

(4) — வது நிரலை மாத்திரம் நோக்குவோம். 1924-ம் ஆண்டு மறுமலர்ச்சி நிகழ்ந்து வரும் ஆண்டு; அடுத்த இரு ஆண்டிலும் ஒரு வீக்கம் (மிகஅதிகமான உற்பத்தி) நிகழ்ந்துள்ளது. இதற்கு பிறகு ஒருவகை பின்னிறக்கம் ஏற்பட்டு, உற்பத்தி படிப்படியாக 1932-ம் ஆண்டுவரை குறைந்து வந்துள்ளது. மறுபடியும் ஒரு மறுமலர்ச்சி (சறிதே தேக்கத்திற்கு பிறகு) உண்டாகி, 1943-45 ஆண்டுகளில் இரண்டாம் முறையாக ஒரு வீக்கம் ஏற்பட்டுள்ளதை காண்கிறோம்.

இத்தகைய முறையை பொதுவாக ஒரு தொடரிலும் உபயோகிக்கலாம். Y = TSCI என்றால் $\frac{Y}{TS} = CI$ அதாவது சுழல் ஏற்ற விறக்கங்களும், ராண்டம் மாற்றங்களும் உள்ள ஒருநிலை. இவைகளை சதவீதங்களாக்கினால், அவைகளை சுழல்—முறையற்ற குறியீடுகள் எனலாம்

குறிப்புச் சுழல் முறை (Reference cycle method) என்று அழைக்கிறார்கள்.

இந்த முறையை அந்த நிறுவனம் 1000க்கு மேலான தொடர் வரிசைகளை நன்கு ஆராய்ந்த பிறகு வரையறுத்துள்ளது. இது கடந்தகால சுழல்களைப்பற்றிய ஆய்வுதான். முக்கியமாக இரண்டு பிரச்சினைகளுக்கு தீர்வு காணும் வகையில் இந்த முறையுள்ளது. அவை யாவன:-

(1) பொதுவாக, வியாபாரத்திலுள்ள அடுத்தடுத்தச் சுழல்களில் (குறைவான அல்லது அதிகமான மாற்றங்களுடன்) திரும்ப திரும்ப நிகழ்கின்ற மாற்றங்களின் தோரணி குறிப்பிட்ட இந்த தொடர் வரிசையிலும் உள்ளதா? இருப்பின் அதன் தனித்தன்மை யாவை?

(2) இந்த தொடர் வரிசைக்கு மட்டும் சிறப்பான அலைஅசைவுகள் உள்ளனவா? இருப்பின் அவற்றின் தனித்தன்மை யாவை?

பொதுவாக, பொருளாதாரத் துறையில் அடுத்தடுத்து நிகழக்கூடிய விரிவு – சுருக்கங்களின் அலைகள் ஏற்படும் பொழுது, குறித்த தொடர் வரிசையின் நடக்கையை (behaviour) பற்றிய பிரச்சினைகள் (1)-ல் உள்ளன. வேறு விரிவான எந்த சட்டத்திற்கும் (framework) ஒப்பிடாது, அந்தத் தனித்த தொடர் வரிசையில் மட்டும் நிகழும் காலச் சுழற்சியுடைய அல்லது சுமாராக காலச் சுழற்சியையுடைய (Periodic and semiperiodic) அசைவுகளுக்

கானவை (2)-ல் இடம் பெற்றுள்ளன. இந்த ஆய்வின் மூலம் "மேற்கோள் தேதிகளை" (Reference dates) நிர்ணயிக்க முடியும். பிறகு அந்த தேதிகளை வைத்து பல வகையான காலத் தொடர் வரிசைகளை ஒப்பிட முடியும், மற்றும் ஏற்றவிறக்கங்களை அளவிட, தொடர் வரிசைகளின் முடிவுகளை நிர்ணயிக்கவும் அந்த முறை உதவும்.

முதலாவதாக, வியாபாரச் சுழல்களிலுள்ள சிறுமப்பெருமங் களின் தேதிகள் நிர்ணயிக்கப்படும். ஓர் ஆண்டைவிட அதிகமான, மற்றும் பத்து அல்லது பன்னிரண்டு ஆண்டுகளைவிட குறைவான கால அளவுள்ளவாறு அந்த தேதிகள்,— அதிக காலதொடர் வரிசைகளின் தன்மையை ஆராய்ந்தபிறகும், மற்றும் வியாபாரச் சுழல்களைப்பற்றிய பற்பல அறிக்கைகளை ஆராய்ந்த பிறகும்,— நிர்ணயிக்கப் பெற்றன.

பிறகு, குறிப்பிட்ட அல்லது தனித்த தொடர் வரிசையில் உள்ள, ஒருசிறும(trough)ங்களிடையே உள்ள சுழல் ஊசலாட்டங் களை கொடுக்கப்பட்ட புள்ளி விவரங்களிருந்து பகுத்துஆய வேண்டும். மேற்கோள் கால அளவு எல்லா தொடர் வரிசை களுக்கும் பொதுவானதால், ஒப்பிடுவது சாத்தியமாகிறது. கீழ் கண்ட அலைகளிலிருந்து முறையற்று மாற்றங்களை நீக்குவதைப் பிறகு விவரிப்போம்.

கீழ் கண்ட பட்டியலில் ஒரு கணக்கின் விவரங்கள் உள்ளன. ஒரு குறிப்பிட்ட அமெரிக்க கம்பெனியின் மாதாந்திர விற்பனை அளவுகள் கீழே முதல் இருநிரலில் தரப்பட்டுள்ளன. (அளவு-மில்லி யன் டாலர்கள்) முடிவிவரங்களில் ஒருபகுதி மட்டுமே இங்குள்ளது.

(அடுத்த பக்கத்திலுள்ள பட்டியலைப் பார்க்கவும்)

பொருத்தப்பட்ட போக்கு சமன்பாடு $Y = 176.252 + 13.7782X$ இங்கு 1947 - 0 என்று கருதப்பட்டுள்ளது. இந்த சமன் பாட்டை மாத மதிப்புகளுக்கு மாற்ற வேண்டும். 1946—ம் ஆண்டு ஜனவரி மாதத்தை மூலமாகக் கொண்டால் சமன்பாடு

$$Y = 176.252 + \frac{13.7782}{12}(x \times 17.5)$$ என்று வருகிறது.

அதாவது $Y = 156.159 + 1.14818 \times$ இந்த சமன் பாட்டிலிருந்து போக்கு மதிப்புகளை கணக்கிட்டு 3-நிரலில் எழுதியுள்ளோம்.

அட்டவணை: CI- மதிப்புகளை அளவிடுதல்.

1 ஆண்டும் மாதமும்	2 விற்பனை y	3 போக்கு T	4 பருவ கால S	5 TS	6 100 (y/TS) = CI
1947 ஜன	134.0	169.9	83.0	141·1	95.0
பெப்	114 6	171.1	72.0	123.2	93.0
மார்ச்	151.7	172.2	94 0	161.9	93 7
ஏப்	160.7	173.4	100.0	173.4	92.7
மே	171.6	174.5	99.5	173.7	98.8
ஜூன்	163.5	175.7	98.0	172.7	94.9
ஜூலை	147.6	176.8	90.0	159.1	92.8
ஆக	157.4	177.9	96.5	171.7	91.7
செப்	189.1	179.1	106.0	189.9	99.6
அக்	206.0	180.3	113.0	203.7	101.8
நவ	226.0	181.4	116.5	211 4	106.9
டிச	267.6	182.6	141.0	257.4	104.0
1948 ஜன	156.7	183.7	81.0	148 8	105.3
பெப்	139 9	184.9	72.0	133.1	105.1
மார்ச்	194.5	186.0	93.0	173.0	112,4
ஏப்	204.0	187.2	99.0	185.3	110.1
மே	193.3	188 3	100.0	188.3	102.7
ஜூன்	203 5	189.5	99.0	187.6	108 5
ஜூலை	186.8	190.6	89.0	169.6	110.1

இந்ததொடருக்கு கணக்கிடப்பட்ட பருவகால தோரணிகளை (4)-ம் நிரலில் காண்கிறோம்; TXS என்பது (5)-ம் நிரல் விவரங்கள் (6)-ம் நிரலில் CI விவரங்கள் உள்ளன. (சதவீத அளவில்)— இவைகளே சுழல் குறியீடுகள். ஜனவரி—ஏப்ரல் மாதங்களில் பின்னிறக்கமும் தேக்கமும், மே—மாதத்திலிருந்து மறுமலர்ச்சி ஏற்பட்டு, நவம்பர் மாதத்தில் வீக்கம் வந்துள்ளதைக்காண்கிறோம், இவ்வாறு மாத-விவரங்களுக்கும் சுழல் குறியீடுகள் கணக்கிடலாம். இந்த முறைக்கு மீத- முறை அல்லது எச்சமுறை (Residuals method) என்று பெயர்.

5.18.1 குறிப்புச் சுழல் முறை:-

நேஷனல் ப்யூரோ ஆஃப் எக்கனமிக் ரிஸர்ச் என்ற நிறுவனம். சுழல் ஏற்ற விறக்கங்களை அளவிட ஒரு முறை வகுத்துள்ள,

படிகளை வைத்து ஒவ்வொரு தொடர் வரிசையும் ஆயப்படும்

(1) போக்கு நீக்குதல் சாதாரணமாக செய்யபடுவதில்லை. விவரங்கள் முதலில் பருவகால மாற்றங்களுக்கு திருத்தப்படும்.

(2) பிறகு, இரு சிறுமங்களை வைத்து, தொடர் வரிசை சிறப்பு சுழல் பகுதிகளாக பிரிக்கப்படும்.

(3) இப்படி பிரிக்கப்பட்ட ஒவ்வொரு பகுதியிலுமுள்ள மாத மதிப்புகள், அந்த பகுதியின் சராசரியின் சதவீதங்களாக மாற்றப் படும். இவைகளை "சிறப்பு-சுழல் சார்பிகள்" எனப்படும். இவ் வாறு செய்வதனால் தனித்த தொடர் வரிசையின் அலகுகள் (unit) எவ்வாராக இருந்தாலும், சார்பிகள் சதவீத அளவிலேயே அமை; வதால், ஒப்பிடுதல் எளிதாகிறது.

(4) ஒவ்வொரு சிறப்புச் சுழலும் 9- பகுதிகளாக பிரிக்கப்படும் —அந்தந்த பகுதிகளுக்குத் தனியாக சராசரிகள் கணக்கிடப்படும். இந்த ஒன்பது பகுதிகள் வியாபாரச் சுழலின் ஒன்பது பகுதிகளை ஒத்தது. அவைகள்:—

(i) தொடக்க சிறுமத்தை மையமாக கொண்ட மூன்று மாதப்பகுதி.

(ii) விரிவு காலத்தின் முதன் மூன்றில் ஒரு பங்கு பகுதி.

(iii) விரிவு காலத்தின் இரண்டாம் மூன்றில் ஒரு பங்கு பகுதி

(IV) விரிவு காலத்தின் கடைசி மூன்றில் ஒரு பங்கு பகுதி

(V) பெருமத்தை மையமாகக் கொண்ட மூன்று மாதப் பகுதி

(Vi) –(Viii) சுருக்கக் காலத்தின், முதல், இரண்டாம், கடைசி மூன்றில் ஒரு பகுதிகள்

(IX) கடைசி சிறுமத்தை மையமாகக் கொணடு மூன்று மாதப் பகுதி.

இத்தகைய 9—நிலை சராசரிகள், காலத்தொடர் வரிசையிலுள்ள முறையற்ற ஏற்ற விறக்கங்களை நீக்கி, குறிப்பிட்ட ஒரு தொடர் வரிசையிலுள்ள ஒரு குறிப்பு - சுழல் தோரணியின் அமைப்பை நன்கு எடுத்துக் காட்டும்.

முறை விரிவானதாகவும், சற்று கடினமானதாகவும் உள்ளது. இருப்பினும், இந்த முறை பல தொடர்வரிசைகளை ஒப்பிடுவதற்கு சிறந்ததாகவே உள்ளது. போக்கு பொருத்துதல் சரிவர அமையா விட்டால் ஏற்படக்கூடிய இன்னல்களையும் இந்த முறை தவிர்க்கிறது. இது ஒரு முக்கியமான அம்சமாகும்,

இந்த முறையின் குறைபாடு. அதனை அமைக்க, ஒரு தொடர் வரிசை முற்று பெற்றிருக்க வேண்டும் என்பதே. நடப்பில் இருக்கும் தொடர் வரிசைகளுக்கு இது அவ்வளவாக பயன்தராது.

5.18.2 ஹார்மானிக் முறை

சுழல் ஊசலாட்டங்களை அளவிடுவதற்கு மற்றுமொரு முறையும் உள்ளது. இது கணக்கியல் அமைப்புக் கொண்டது; எனவே செய் முறைகள் கடினமாக இருக்கும். இந்த முறையைப் பற்றிய சிறு குறிப்புகள் மட்டும் இங்கு தரப்படும்.

நெடுங்கால போக்கும், பருவகால மாறுபாடுகளும் நீக்கியபின் உள்ள தொடர் எச்சத்தொடர் எனப்படும். அதனை u_t என்று குறிப்போம். அதற்கு μ என்ற காலஅளவு (period) உள்ள ஒரு ஹார்மானிக் பகுதியிருக்கிறதா என்பதனை ஆருய வேண்டும்.

$$\text{அப்பொழுது } u_t = a \sin\frac{2\pi t}{\lambda} + bt = 1\ S$$

என்று ஒரு கருதுகோள் வைத்துக் கொள்ளலால். இங்கு b_t என்பது ஒரு முறையற்ற ராண்டம் மாறி; λ என்பது காலஅளவு i

a என்பதனை 'விரிவு'' அல்லது ஆம்ப்ளிட்யூட் (amplitude) என்பார்கள். மற்றும் b_t என்பதும், $a \sin \frac{2\pi t}{\lambda}$ என்பதும் தொடர்பற்ற (uncorrelated) உறுப்புகள் என்போம்.

இப்பொழுது
$$\left. \begin{aligned} A &= \frac{2}{n} \sum_{t=1}^{n} U_t . \cos \left(\frac{2\pi t}{\mu} \right) \\ B &= \frac{2}{n} \sum_{t=1}^{n} Ut . \sin \left(\frac{2\pi t}{\mu} \right) \end{aligned} \right\}^2$$
என்று வைத்துக் கொண்டால்,

$R^2 = A^2 + B^2$ என்பதனை μ என்ற கால அளவு "கொண்ட ஆழம்" (intensity) என்பார்கள்.

எனவே (1) —லிருந்து U_t- க்கு மதிப்புகளை பொருத்தினல்

$$A = \frac{2a}{n} . \sum_t \sin \left(\frac{{}^{2}\pi t}{\lambda} \right) . \cos \left(\frac{2\Sigma t}{\mu} \right) + \frac{2}{n} . \Sigma b_t . \cos \left(\frac{2\pi t}{\mu} \right)$$
$$= \frac{2a}{n} . \sum_t . \sin (\alpha t) \cos (\beta t)$$

இங்கு $\alpha = \frac{2\pi}{\lambda}$, $\beta = \frac{2\pi}{\mu}$ என்று வைத்து, இரண்டாம் உறுப்பினை விட்டுவிட்டோம்.

$$\text{அதாவது } A = \frac{a}{n} \Sigma \left[\left\{ \sin (\alpha - p)t + \sin (\alpha + \beta)t \right\} \right]$$

$$A = a . \sin \left(\frac{\alpha - \beta}{2} \right) (n + 1) \qquad (\ )$$

என்ற தோராயம் கிடைக்கின்றது.

இதேபோல் B க்கு தோராயம் $B = a \cos \left(\frac{\alpha - \beta}{2} \right) (n+1)$

(4)

இதனை $\beta \rightarrow \alpha$ என்ற கருத்தில் எளிதாக்கினல்,

எனவே R^2 என்பது a^2 என்ற முடிவுக்கு செல்கிறது.

$\beta \rightarrow \alpha$ என்றல் μ என்பது λ- வை எட்டும் என்று பொருள். அதாவது நாம் (2)-ல் எடுத்துக் கொண்ட கால அளவு, உண்மையான கால அளவான λ- வை எட்டும்.

CI என்ற மதிப்புகளை ஒரு வரை படத்தில் வரைந்தால் μ என்ற கால அளவிற்கு ஒரு தோராயம் கிடைக்கும். அந்த மதிப்புக்கு அருகே உள்ள சில மதிப்புகளைக் கருதி, ஒவ்வொன்றிற்கும் R^2 என்பதனை கணக்கிட வேண்டும். இந்த இருமதிப்புகளையும் ஒரு வரை படத்தில் குறிப்பிட்டால் கிடைக்கும் வரை படத்திற்கு பீரியோடோகிரும் (Periodogram) என்று பெயர் இந்த படத்திருந்து R^2 – எப்பொது ஒரு பெருமத்தை (Maximum) அடைகிறதோ அந்த μ - மதிப்புதான் உண்மையானவாகும் என்பது முடிவு. இங்கு தொடரில் ஒரே ஒரு காலஅளவுள்ள பகுதி யுள்ளது என்று கருதுவதால் μ-விற்கு ஒரே ஒரு மதிப்பீடு கிடைகின்றது. காலத் தொடரில் வெவ்வேறு காலஅளவுகள் கொண்ட பகுதிகளும் இருக்கலாம், அப்பொழுது, செய்முறைகள் இன்னமும் கடினமாகிவிடும்.

5.19 முறையற்ற ஊசலாட்டங்கள்: (Random fluctuation)

சுழல் ஏற்ற விறக்கங்களையும் நீக்கியபின் எஞ்சியுள்ளவை, முறையற்ற ஊசலாட்டங்கள் தாம். பெயருக்கேற்ப இவைகள் எந்த ஒரு ஒழுங்கிற்கும் கட்டுப்படாதவை. சிலவேளைகளில், இவை மிக அதிகமானதாகக்கூட இருக்கலாம். திடிரென்று ஏற்படும் வேலை நிறுத்தம் ஒன்றினல் உற்பத்தி பெருமளவு பாதிக்கபடு மல்லவா? அதனை அளவிடுவதோ, எதிர்நோக்கவதோ இயலாத காரியம். அதேபோல், பூகம்பங்கள், வெள்ளம், போர்கள், வரட்சி காலங்கள் என்பவை ஏற்படும் பொழுதும், நாட்டின் பொருளாதாரத்தில் பெருவாரியான மாற்றங்கள் நிகழக்கூடும். அவைகளை தனித்தனியேதான் கணக்கிட வேண்டும்—அல்லது ஆருய'வேண்டும். அது போன்றவைகளை விட்டுவிட்டால், மீதி இருப்பவை ராண்டம் ஊசலாட்டங்களே, இவைகள் பற்பல காரணங்களால் ஏற்படுபவைகள்; ஒவ்வொரு காரணத்தின் விளைவும் மிகச்சிறியதாக விருப்பினும், அவைகள் அனைத்தின் மொத்தமும் சிறியதாக இருக்காது. அத்தகைய காரணங்களின் விளைவுகள் நார்மல் அல்லது இயல்நிலை பரவல் அமைப்பில் இருக்கும் என்பது புள்ளியல் முடிவுகளில் ஒன்று. எனவே $\frac{Y}{TSC}$ என்ற மதிப்புகளை ராண்டம் ஊசலாட்டங்கள் தாம் என்று கருதி அவைகள் நார்மல் பரவலில் அமைந்துள்ளனவா என்று ஆருயலாம். அப்படி செய்வதற்குமுன், அவைகளிலுள்ள சுருக்கம் சிறக்க வேண்டும். அதற்கு நகரும் சராசரிகளை பயன் படுத்துவது வழக்கம். மூன்று, அல்லது ஐந்து—மாத சராசரிகளை கணக்கிடுவது வழக்கம்—ஆனல் இவைகள் அவ்வளவு திட்பமான மதிப்புகளைத் தரும் என்று கூற முடியாது. அதிக மானமாத நகரும் சராசரிகளைக்

கணக்கிட்டால் அவைகளும் நல்ல முறையில் விவரங்களை தருவ தில்லை என்று கணக்கிடப்பட்டுள்ளது.

சாதாரணமான நகரும் சராசரி எடுக்காமல் நிறையிட்ட நகரும் சராசரி எடுக்கும் வழக்கம் உண்டு. இந்த நிறையிடும் முறையை சற்று விளக்குவோம்.

5.19.1 நிறையிட்ட நகரும் சராசரி முறை:

மூன்று வகையான நிறையிடும் முறைகள் உண்டு:—

(i) எளிதானது:— எல்லா உறுப்புகளுக்கும் ஒரே வகையான நிறை களைத்தருவது. இது சாதாரண நகரும் சராசரியாகி விடும்.

(ii) ஈருறுப்பு (Binomial)—மூன்று மாத நகரும் சராசரி கணக்கிட, முதல் மாதத்திற்கு நிறை = 1, இரண்டாம் மாதத்திற்கு = 2) மூன்றும் மாதத்திற்கு = 1 என்று வைப்பது (1.2,1) என்பவை ஓர் ஈறுருப்புக் கோவையில். நிகழும் கெழுக்கள் (Coefficients அதே போல்'-n உருப்புகளுக்கு வரும் சராசரி கணக்கிட வேண்டு மானுல், நிறைகள் முறையே, $1, \binom{n}{1}, \binom{n}{2}, \ldots, \binom{n}{n}$ என்று இருக்க வேண்டும். இந்த நிறைகளின் மொத்தம் $1+\binom{n}{1}+\ldots+\binom{n}{n}=2^n$. எனவே நிறைகளை விகிதங்களாக்கினுல் அவைகள் முறையே

$$\frac{1}{2^n}, \frac{\binom{n}{1}}{2^n}, \frac{\binom{n}{2}}{2^n}, \ldots \frac{\binom{n}{n}}{2^n}$$ என்று வரும்; அவை களின் மொத்தம் = 1 ஆகிவிடும்; கணக்கு போடுதல் சற்று எளிதாகும்.

எடுத்துக்காட்டாக, 5- மாத நகரும் சராசரி கணக்கிட நிறைகள் 1,4,6,4,1; மொத்தம் $= \frac{1}{2^4} = 16$; விகிதமாக்கப் பட்ட நிறைகள் முறையே .0625, .2500, .3750, .2500, 0.625, என்பவை சுருக்க நீக்குதலை இரண்டு அல்லது மூன்று அடுக்கு களிலும் செய்யலாம்.

ஓர் ஈருறுப்பு சராசரியை 3-மாதங்களுக்கு கணக்கிட்டு. கிடைக்கும் விவரங்களுக்கு மறுபடியும் 3...மாத ஈருறுப்புச் சராசரியை கணக் கிடலாம்; அப்படி செய்வது முதல் விவரங்கலுக்கு 5—மாத ஈறுருப்புச் சராசரிகளைக் கணக்கிட்டுதலுக்கு சமம். அதே போல், ஒரு 5—மாத ஈருறுப்புச் சராசரி கணக்கிட்டு, பிறகு 3—மாத சரா சரி கணக்கிடுவது, முதல் நிலையில் 7—மாத ஈருறுப்பு சராசரி கணக்

கிடுதலுக்கு சமமாகும். பொதுவாக, இந்த முறை சாதாரண சராசரியைவிட சுருக்கமற்ற முடிவுகளை தரும் எனலாம்.

(iii) பல்லுறுப்புக்கோவை பொருத்துதல்

CI என்று மதிப்புகள் கிடைத்திருக்கும் பொழுது, அவைகளை சுருக்க மற்றவைகளாக்கி, சுழல் ஏற்றவிறக்களைக் கணக்கிடுவதற்கு இந்த முறை மிகவும் சிறந்தது Y_1, Y_2, Y_3 Y_t .. என்ற மதிப்புகள் இருக்கும் என்று கொள்வோம். இவைகளை r—எண்ணிக்கை கொண்ட பகுதிகளாக்கி, ஒவ்வொரு பகுதிக்கும் ஒரு பல்லுறுப்புக் கோவையை பொருத்தி, அதநின்று கிடைக்கும் போக்குமதிப்பை சுழலின் நடுப்பகுதிக்கான மதிப்பீடாகக் கருதுவோம்.

$Y_t = a_0 + a_1t + a_2t^2 + \ldots + a_qt^p$ என்பதுதான் பல்லுறுப்புக் கோவை. $a_0, a_1, .. a_p$களை மதிப்பிட குறைந்தவர்க்க முறையை பயன்படுத்துவோம். நமக்கு கிடைத்துள்ள விவரங்கள் ஒற்றைப் படை என்று வைத்துக் கொண்டு, இவைகளை: $Y_{m}-, Y\cdot(_m), \ldots Y_0,$ ... $Y_{m-1}\cdot Y_n$ என்று எழுதுவோம்; அதாவது (2n+1) மதிப்புகளுக்கு ஒரு P- அடுக்கு பல்லுறுப்புக் கோவையை பொருத்துகிறோம்.

கிடைக்கும் நார்மல் சமன்பாடுகள்:

$$\frac{\sigma}{\sigma a^j}\left\{\Sigma\,[Y_t - (a_0 + a_1t + \ldots + a_pt^a)\,]\right\}^{a} = 0$$

$$j = 1, 2, \ldots p$$

அல்லது

$$\Sigma t^j Yt - a_0 \,.\, \Sigma t^j - a_1 \,.\, \Sigma t^{j+1} - \ldots - a_u\, \Sigma t^{j+p} = 0$$

$$j = 1, 2, = \ldots p$$

என்ற (P+I) சமன்பாடுகள். இவைகளிலிருந்து நமக்குத் தேவையானது மைய உருப்பான Y_0-ன் மதிப்புதான். t=o, என்று வைத்தால் $Y_0 = a_0$ என்று வருகிறது. எனவேa_0-ஐ மட்டுமே கணக்கிட வேண்டும். அதன் மதிப்பு $a_0 = C_0 + C_1\, y_m + \ldots + C_{2m+1}\, \delta_m$ என்று எழுதலாம்; அதாவது, a_0- என்பது, $y_{-m}, y(_{m-1}) \ldots y_m$ என்பவைகளின் ஒரு நிறையிட்ட சராசரியாகும்.

எடுத்துக்காட்டாக, $u_{-3}, u_{-2}, u_1, u_0, u_1 \cdot u_2, u_3$ என்ற 7—அடுத்தடுத்த மதிப்புகளுக்கு ஒரு 3—ம் அடுக்கு பல்லுறுப் புக்கோவையான $Y_t = a_0 + a_1t + a_2t^2 + a_3t^3$ என்பதனை பொருத்துவோம்.

$\Sigma u = 7a_0 \quad + 28a_2$

$\Sigma tu = \quad 28 a^1 \quad + 196a_3$

$\Sigma t^2u \cdot 28_0 \quad + 196_2$

$\Sigma t^3u = \quad 196a_1 + 588a_3$

என்று வரும். [இங்கு t-ன் மதிப்புகள் — 3, —2, —1, 0, 2, 3 என்பவை; எனவே n =7 $\Sigma t = \Sigma t = 0$ $\Sigma t^5 = ... = 0$; மற்றும்

$\Sigma t^2 : 2. \sum_{i-1}^{3} i^2 = 28; \Sigma t^4 = 2 \sum_{1}^{3} t^4 = 196$ என்று வரும்.]

a_0 — ஐ மட்டும் கணக்கிட $a_0 = \frac{1}{21} [7 \Sigma u - \Sigma t]$

எனவே $a_0 = \frac{1}{21} [-2u = +3u_2 + 6u_{1-} + 7u_0 + 6u_1 + 3u_2 - 2u_3]$

அதாவது, மைய மதிப்பைக் கணக்கிட நாம் பயன்படுத்த வேண்டிய நிறைகள் — முறையே

$\frac{-2}{21}, \frac{3}{21}, \frac{6}{21}, \frac{7}{21}, \frac{6}{21}, \frac{3}{21}, \frac{-2}{21}$

என்பவை; அதாவது;-. 0952,. 1459,. 2875,. 3333,. 2875 .1459, —.0952.

இவைகளின் மொத்தம் 1 தான். நிறைகள் இடமிருந்து வலமும் வலமிருந்து இடமும் ஒன்றேயாக உள்ளதால், சுருக்கமாக அவை களை $\frac{1}{22}$(— 2, 3, 6. 7) என்று எழுதுவது வழக்கம் கடைசி, எண்ணை 7—ஐ மட்டும் தடித்தானதாக எழுதுவதால், அதற்கு பிறகு 6, 3, — 2 என்று முதலுள்ள எண்களே தலைகீழாக வரும் என்று அறியலாம். 7— மதிப்புகளை கருதியுள்ளதால், முடிவை கீழ் வருமாறும் எழுதலாம்.

[7] $\frac{1}{21}$ [—2, 3, 6, 7]

இதேபோல் வெவ்வேரு எண்களுள்ள பல்லுறுப்புக்கோவை களுக்கான நிறைகளை கீழ்கண்ட பட்டியலிருந்து பெரலாம்,

தொடரின் அடுத்தடுத்த மதிப்புகளின் எண்ணிக்கை	நிறைகள்
[5]	$\frac{1}{35}$ [—3, 12, 17
[7]	$\frac{1}{21}$ [-21, 3, 6, 7]

[9] $\frac{1}{231}$ [−21, 14, 39, 54, 59]

[11] $\frac{1}{429}$ [−36, 9, 44, 69, 84, 89]

[13] $\frac{1}{143}$ [−11, 0, 9, 16, 21, 24, 25]

[15] $\frac{1}{1105}$ [−78, −13, 42, 87, 122, 147, 152, 167]

எடுத்துக்காட்டு 14 முன்பு குறிப்பிட்டுள்ள அமெரிக்க கம்பெனி யொன்றின் மாதந்திர விற்பனைகளுக்கு I—மதிப்புகளைகணக்கிடல்

அட்டவணை

1 ஆண்டும், மாதமும்	2 CI மதிப்புகள்	3 C_1	4 C_2	5 $100\times\left(\frac{CI}{C2}\right)$	6 சதவீத விலக்கம்
1947 ஜன	94.0	...	...	...	...
பெப்	93.0	...	...	...	...
மார்	93.7	...	...	...	...
ஏப்ரல்	92.7	94.9	...	...	...
மே	98.8	95.6	...	...	...
ஜூன்	94.9	94.3	...	...	...
ஜூலை	92.8	94.1	94.0	98.7	−1.3
ஆக	91.7	93.9	95.1	96.4	−3.6
செப்	99.6	97.9	98.0	101.6	+1.6
அக்	101.1	101.8	101.1	100.0	0.0
நவ	106.9	104.8	103.8	103.0	+3.0
டிஸ	104.0	104.6	105.4	98.7	−1.3
1948 ஜன	105.3	106.1	106.5	98.9	−1.1
பிப்ர	105.1	107.9	...		
மார்	112.4	108.4	...		
ஏப்	110.1	108.2	...		
மே	102.7	...			
ஜூன்	108.5	...			
ஜூலை	110.1				

இரண்டாம் நிரலில் CI மதிப்புகள் உள்ளன. இவைகளுக்கு முதலில் 7. மாத அளவில் நிறைகளிட்டு. அடுத்த நிரலிலுள்ள (3) C_1—மதிப்புகளைப் பெற்றுள்ளோம். நிறைகள் முறையே [7]

அல்லது $\frac{1}{21}$[—2, 3, 6, 7, 6, 3, —2] எனவே, (3)—ல் நிரலில்

$$94.9 = \frac{(-2)(95.0) + (3)(93.0) + (6)(93.7) + (7)(92.7) + (6)(98.8) + (3)(94.9) + (-2)(92.8)}{21}$$

இந்த CI—மதிப்புகளை மறுபடியும் 7—மாத நிறையிட்ட நகரும் சராசரிகளாக்கினால் C_2- மதிப்புகள் [(4)-ம் நிரல்] கிடைக்கும். அதாவது C_2- முதல் மதிப்பான 94. 0 கணக்கிட

$$94.0 = \frac{(2)(94.9) + (3)(95.6) + (6)(94.3) + 7(9.11) + 6(93.3) + (3)(97.9) + (-2)(10:8)}{21}$$

இது போலவே மற்ற C_1—, C_2—. மதிப்புகளும் கணக்கிடப் பட்டுள்ளன. (5)—ம் நிரலில் சுழல் வீக்கங்களை CI- மதிப்புகளிலிருந்து நீக்கியுள்ளது. கடைசி நிரலில் I-யின் மதிப்புகள், சதவீத அளவில் உள்ளன. இந்த மதிப்புகள் பொதுவாக நார்மல் பரவல் அமைப்பில் அடங்கும் எனக்கூறலாம்.

5.20 மாறி—வேறுபாடுமுறை (Variable difference method)

I என்ற முறையற்ற, ராண்டம் வடிவமான மாற்றங்களை வைத்து இவைகளின் மாறுபாட்டை (Variance) கணக்கிடுவோம். அவைகள் நார்மல் பரவல் அமைப்பில் இருந்தால், அவைகளின் கூட்டுச்சராசரி பூஜ்யமாக இருக்கும். எனவே, மாறுபாட்டை கணக்கிட்டு விட்டால் அவைகளின் தன்மையை நன்கு அறியலாம். அவைகளின் வீச்சு (0+3σ) என்றால், σ- என்பது = மாறுபாடு. எனவே மாறுபாட்டை கணக்கிட்டு, +3σ என்ற எல்லைகளை வகுத்து, முன்னுள்ள அட்டவணையில் 6—ம் நிரலிலுள்ள சதவீத விலக்கங்களையும், +3σ எல்லைக் கோடுகளையும் ஒரு வரை படத்தில் வரைந்தால், ஏறக்குறைய எல்லா புள்ளிகளுமே அவ்விரு எல்லைகளுள் அடங்கியிருக்க வேண்டும் அப்படி ஓரிருபுள்ளிகள் எல்லைகளுக்கு வெளியே இருக்குமாயின், அவை எந்த மாதத்தின் அளவுகள் என்பதை கண்டறிந்து, முதல்நிலை விவரங்களை ஆராய்ந்து, அந்த காலத்தில் ஏதாவதொரு முக்கிய நிகழ்ச்சி நடந்ததா என்பதையும் பரிசீலிக்க வேண்டும்.

மாறுபாட்டை கணக்கிடுவதற்கு கீழ் கண்ட முறையை பயன் படுத்த வேண்டும்.

முறையற்ற மாறியை C_t என்று குறிப்பிடுவோம். அப்பொழுது E (E_t = O ,Var (t_t) + = O^2 = v என்று வைத்துக் கொள்வோம் மற்றும் E ($t_t t_t^1$) = 0; இங்கு t_1 $_t^1$ என்பது இருகால அளவுகளை (மாதங்களோ, வாரங்களோ) குறிப்பிடும். ஏனென்றால் t- என்ற

காலத்தில் ஏற்படும் ராண்டம் மாற்றமும், t^1 காலத்தில் ஏற்படும் ராண்டம் மாற்றமும் தொடர்பற்றவை.

இப்பொழுது ϵ_t என்பதன் வேறுபாடுகளைக் கணக்கிடுவோம்.

$$\Delta \epsilon_1 = \epsilon_{t+1} - \epsilon_t$$

$$\Delta^2 \epsilon_t = \Delta (\epsilon_{t+1} - \epsilon_t) = \epsilon_{t+2} - 2\epsilon_{t+1} + \epsilon_t \ ..$$

$$\Delta^r \epsilon t = \epsilon_{t+r} - \left(\frac{r}{1}\right) \epsilon_{t+r-1} + \left(\frac{r}{2}\right) \epsilon_{t+r-2} + \ldots + (-1)^r \epsilon_t.$$

எனவே, $E[\Delta^r \epsilon_t] = E(\epsilon_{t+r}) - \left(\frac{r}{1}\right) E(\epsilon_{t+r-1})$

$$+ \left(\frac{r}{2}\right) E(\epsilon_{t+r-2}) - + \ldots + E(\epsilon_1)^r \epsilon) = 0$$

$$\text{var}\left[\Delta^r \epsilon_t\right] = E\left[\left(\Delta^r \epsilon_t\right)^2\right] = E$$

$$\left[\left(\epsilon_{t+r} - \binom{r}{1} \epsilon_{t+r-1} + \binom{r}{2} \epsilon_{t+r-2} - + \ldots + (-1)^r \epsilon t\right)^2\right]$$

$$= E\left[\epsilon^2_{t+r}\right] + \binom{r}{1} E\left(\epsilon^2_{t+r-1}\right) + \binom{r}{2}^2 E \left(\epsilon^2_{t+r-2}\right) + \ldots\ldots + E\left(\epsilon^2\right)$$

மற்ற உறுப்புகள் பூஜ்யமாகிவிடும்; ஏனென்றால் $E(\epsilon_t \epsilon_t') = 0$ என்று கருதியுள்ளோம். மற்றும் $E(\epsilon^2) = \nu = \sigma^2$ ஆதலால்

$$\text{var}\left[\Delta^r \epsilon_t\right] = \nu\left[1 + \binom{r}{1}^2 + \binom{r}{1}^2 + \ldots\ldots + 1\right]$$

[ ] அடைப்புகளிலுள்ள மொத்தத்தைக் கணக்கிட வேண்டும்.

$$(1+x)^{2r} = (1+x)^r (1+x)^r = \left[1 + \binom{r}{1} x + \binom{r}{2} x^2 + \ldots + x^r\right]$$

$$\left[x^r + \binom{r}{1} x^{r-1} + \binom{r}{2} x^{r-2} + \ldots 1\right]$$

எனவே, இடது பக்கத்திலுள்ளதில் x^r-ன் கெழு $= \left(\frac{2r}{r}\right)$

வலது பக்கத்திலுள்ளதில் x^r-ன் கெழு$=1+\binom{r}{1}^2+\binom{r}{2}^2+\dots+1$

அதாவது $1+\binom{r}{1}^2+\binom{r}{2}^2+\dots+1=\binom{2r}{r}$ என்று

வருகின்றது. எனவே $\text{var}\left[\Delta^r \epsilon_t\right]=\left[\binom{2r}{r}\right]\nu$

அல்லது $\nu=\dfrac{\mu^1{}_2\,[\Delta^r \epsilon_t]}{\binom{2r}{r}}$ ★

இங்கு மாறுபாட்டைக் கணக்கிட நாம் இரண்டாம் மொமென்டை (Moment)மாத்திரம் கணக்கிடுவதால் μ'_2-என்று எழுதியுள்ளோம். இந்த [★] மதிப்பை உபயோகித்து ν-ன் மதிப்பீடுகளைக் படிப் படியாகத திருத்தமாகப் பெறலாம். அம் முறை பின்வருமாறு ;

கொடுக்கப்பட்ட ϵ_t தொடரின் முதல் வேறுபாடுகளைக் (first differences) கணக்கிட வேண்டும்; அவைகளின் $\mu^1{}_2$ (இரண்டாம் மொமென்டைக் கணக்கிட்டு, அதனை $\binom{2}{1}=2$ என்பதால் வகுக்க வேண்டும். இது ν-ன் முதல் நிலை மதிப்பீடு. இப்பொழுது, ϵ_t-தொடரின் இரண்டாம் வேறுபாடுகளைக் (second differences) கண்க்கிட்டு அவைகளின் μ^1_2-ஐக் கண்டு, அதனை $\binom{4}{2}=6$ என்ப தால் வகுக்க, ν-ன் இரண்டாம் நிலை மதிப்பீடு கிடைக்கும். இப்படியே பல முறை செய்ய வேண்டும். பொதுவாக, ஒவ்வொரு நிலையிலும் கிடைக்கும் மதிப்பீடு முந்திய மதிப்பீட்டினைவிடக் குறைவாகவே இருக்கும். ஒரு நிலையில், அவ்விதம் குறைவது நின்றுவிட்டு, சுமாராக ஒரே அளவு மதிப்பீடுகள் கிடைக்கும். அந்த நிலையின் மதிப்பீட்டையே தரமான மதிப்பீடாகக் கருதுவோம். இந்த முறை, முறைப்படியாக ஏற்படும் (periodic terms) மாற்றங்களை நீக்காது என்று கெண்டால் (M.G. Kendall) கூறுகிறார்.

இந்த முறையைப் பயன்படுத்த, கொடுக்கப்பட்ட விவரங் களின் எண்ணிக்கை அதிகமாக இருத்தல் வேண்டும். 10,—15 மதிப்புகளைக் கொண்ட வரிசைகளிலிருந்து கணக்கிடுதல் நல்ல தன்று.

முந்திய எடுத்துக்காட்டில் செய்ததுபோல் சதவீத விலக்கங் களைக் கணக்கிட்டுவிட்டால் [அட்டவணை —நிரல் (6)]. அந்த விலக்கங்களை ஒரு பரவலாக அமைத்து. அந்தப் பரவலிலிருந்தும் வேறுபாட்டின் மதிப்பீட்டைப் பெறலாம். இம்முறையில் கணக் கிடவும் மிக அதிக எண்ணிக்கையுள்ள விவரங்கள் தேவை.

5.21 வரிசைத் தொடர்புக் கெழுக்கள் (Serial Correlations)

ஒரு காலத் தொடர் வரிசையிலுள்ள மதிப்புகளிடையே ஏதாவதொரு தொடர்பு உள்ளதா என்பதனை ஆராய்வதே இந்தப் பகுதியின் நோக்கம். காலத் தொடர் வரிசையில் பற்பல காரணங்களால் ஏற்றவிறக்கங்கள் ஏற்படக்கூடும்—அது சுழல் ஏற்றவிறக்கங்களைக் கொண்ட பல பகுதிகளின் மொத்தமாக இருக்கலாம். அல்லது, நாம் நகரும் சராசரியைப் பயன்படுத்துவதால் அத் தொடர் வரிசையில் பல மாற்றங்கள் ஏற்பட்டிருக்கலாம்; அல்லது அந்த வரிசையில் ஒரு வகை தற்போக்கு (auto regression) இருக்கலாம். அதாவது, $u_{t+1} = au_t + \epsilon_{t+1}$ அல்லது $u_{t+2} = au_t + bu_{t+1} + \epsilon_{t+2}$. இங்குத் தொடர் வரிசையின் மதிப்புகள்

$u_1, u_2, u_3 \ldots\ldots u_t, u_{t+1}, u_{t+2} \ldots$ என்பவை; a, b கள் மாறிலிகள்; $\epsilon_{t+1}, \epsilon_{t+2} \ldots$ போன்றவை ராண்டம் மாறிகள். இது போன்ற பிரச்சினைகளுக்குத் தீர்வுக் காண்பதற்கு வரிசைத் தொடர்புக் கெழுக்கள் பயன்படுகின்றன.

அடுத்தடுத்த மதிப்புகளை ஒரு ஜோடியாகக் கருதித் தொடர்புக் கெழு கணக்கிட்டால் நமக்கு வரும் கெழுவை r_1 என்று குறிப்பிடுவோம்.

அதாவது $$r_1 = \frac{\text{cov}(u_t, u_{t+1})}{\sqrt{[(\text{var } u_t)(\text{var}_{+1})\, u_{t+1}]}} = \frac{\text{cov}(x, y)}{\sqrt{(\text{var } x)(\text{var } y)}}$$

இங்கு							
$x = u_1$	u_2	u_3	u_4	...	u_t	u_{t+1}	...
$y = u_2$	u_3	u_4	u_5	...	u_{t+1}	u_{t+2}	...

மாறிகளை						
$x = u_1$	u_2	u_3	...	u	u_{t+1}	...
$y = u_3$	u_4	u_5		u_{t+2}	u_{t+3}	

என்று கருதி, அவைகளிடையே தொடர்புக் கெழு கணக்கிட்டால் r_2 கிடைக்கும்.

அதாவது $$r_2 = \frac{\text{cov}(u_i, u_{i+2})}{\sqrt{(\text{var } u_i)(\text{var } u_{i+2})}}$$

இப்படியே, பொதுவாக:

$$r_k = \frac{(\text{cov } u_j, u_{j+k})}{\sqrt{(\text{var } u_j)(\text{var } u_{+k})}}$$

இந்தக் கெழுக்கள் வரிசைத் தொடர்புக் கெழுக்கள் எனப்படும். இவைகளையே தற்போக்குத் தொடர்புக் கெழுக்கள் (auto-correlations) என்று கூறுவதும் உண்டு.

பொதுவாக $r_0=1$, $r_{-k}=r$ என்று கருதுவது வழக்கம். இந்தக் கெழுக்களை ஒரு வரைபடமாக அமைத்தால் கிடைக்கும் படத்தைத் 'தொடர்புப்படம்' (correlogram) என்று கூறுவோம். அதாவது இடை வரிசையில் $k=0, 1, 2$ .. என்ற மதிப்புகளும் குத்து வரிசையில் $r_0, r_1, r_2, \ldots r_k$ என்ற மதிப்புகளும் அமைக்கப்பெறும். இந்தப் படத்தின் தன்மையை ஆராய்வதால் காலத்தொடர் வரிசையின் தன்மையை அறிய முடியும். [முழு விவரங்களுக்கு ஏனைய நூல்களைப் பார்க்க வேண்டும்.] இந்தப் படம் வரைவதற்கும் வரிசைத் தொடர் நீண்டதாக இருப்பது அவசியம்; சுமார் r_{30} — r_{50} வரை கணக்கிடக்கூடிய விவரங்கள் இருப்பது நலம்.

இரு மாறிகளும் காலத்தொடர்வரிசையாக இருப்பின் அவைகளிடையே ஒரு தொடர்புக் கெழு கணக்கிடுவது சிறந்ததன்று. ஏனென்றால், இரு மாறிகளிடையேயும் காலம் என்ற மாறி தொடர்பு கொண்டுள்ளது அல்லவா? எனவே, ஒரு சிறைத் தொடர்பு முறைகளைக் கொண்டு (partial correlations) மாறியின் தன்மையை அகற்றி, தொடர்புக் கெழு கணக்கிடலாம். அப்படிச் செய்தாலும் அவ்வளவு சிறப்பாக இருக்காது. இரு தொடர் வரிசைகளிலும் உள்ள சுழல் ஏற்றவிறக்கங்கள், முறையற்ற மாறுபாடுகள் இவைகளினால் தொடர்புக் கெழுவின் மதிப்பு அதிகமாக ஆகிவிடலாம். அவ்வகைத் தொடர்புகளைப் 'பொருளிலாத் தொடர்பு' (nonsense correlation) என்பர். உதாரணமாக, நம் நாட்டில் எங்கு உற்பத்திக்கும் இறப்பு வீதங்களுக்கும் ஒரு தொடர்புக் கெழு கணக்கிட்டால் அது எதிரிடைத் தொடர்பாக இருக்கலாம்.

எனவே, திருத்தமான முடிவுகள் கிடைப்பதற்காக, இரு மாறிகளிலேயும் 'காலம்' என்ற மாறியின் பாதிப்பை நீக்கிய பின்பு தொடர்பு கணக்கிடலாம். இதற்குப் போக்கு மதிப்புகளையோ இணைப்புச் சார்பிகளையோ பயன்படுத்தலாம். x_i—y_i என்ற இரு மாறிகளுக்குப் போக்கு மதிப்புகள் முறையே Tx_i, Ty_i என்று இருப்பின், புதிதாக $X_i = \frac{x_i}{Tx}$; $Y_i = \frac{y_i}{Ty_i}$ என்ற மாறிகளைக் கணக்கிட்டு, (X_i, Y)-களிடையே தொடர்பு அளவிடலாம். வேறு ஒரு பிரச்சினையும் உள்ளது. சில வேளைகளில் இரு மாறிகளிடையே பின்னடைவுத் தொடர்பு (Lag correlation) இருக்கலாம். அதாவது, ஒரு மாறியின் t என்ற காலத்தின்

மதிப்பு, மற்ருெரு மாறியின் t + k என்ற காலத்தின் மதிப்புடன் தொடர்பு கொண்டதாக அமையலாம். எடுத்துக்காட்டாக, ஓர் ஆண்டு பருத்தி உற்பத்தியின் அளவு, அடுத்த ஆண்டு துணிமணிகள் உற்பத்தியுடன் தொடர்பு கொண்டதாக இருக்கலாம். எனவே, அந்த வகை தொடர்புகளைக் கணக்கிட x_t-ஐயும், y_{t+k} -ஐயும் பயன்படுத்த வேண்டும்.

சுருங்கக் கூறின், இரு காலத் தொடர் வரிசைகளிடையே தொடர்புகளை அளவிடுவது கடினமான காரியம்.

பயிற்சிக் கணக்குகள்

1. காலத்தொடர் வரிசை ஆய்வுகளைப்பற்றிய ஒரு சிறு கட்டுரை வரைக. (எம்.ஏ.)

2. காலத்தொடர் வரிசைகளுள் காணப்பெறும் நெடுங்காலப் போக்கினை வேறுபடுத்தும் முறையையும், மற்ற போக்குகளைப் பகுக்கக் கையாளப்படும் புள்ளியியல் முறைகளையும் விரிவாக எழுது. (எம்.ஏ.)

3. காலத்தொடர் வரிசை, வணிகவியலில் எவ்வாறு பெரும் பங்கு வகிக்கிறது என்பதை ஒரு விரிவான கட்டுரைமூலம் விளக்கு. காலத் தொடர் வரிசை என்ருல் என்ன என்பதைத் தெளிவாக்கு. (பி.காம்.)

4. காலத்தொடர் வரிசைகளுள் (அ) நெடுங்காலப் போக்கினை நீக்கும் முறையையும் (ஆ) பருவகால மாறுபாட்டு அளவீட்டு முறையையும்பற்றி, ஏதாவது ஒரு முறையை அனுசரித்து விளக்கு. பருவகால மாறுபாடுகளை அளவிடும்போது சுழல் மற்றும் முறையற்ற போக்குகளை நீக்குவது எவ்வாறு? (ஐ.ஏ.எஸ்.)

5. நெடுங்காலப் போக்கு என்பது யாது? கொடுக்கப்பட்ட நெடுங்காலப் போக்குள்ள காலத்தொடர் வரிசையுள் காணப்பெறும் பருவகால, சுழல் மாருட்டங்களைப் புள்ளியியல் முறைகளைக் கொண்டு எவ்வாறு நீக்குவது என்பதை விளக்கு.

6. நகரும் சராசரிகளைப் பயன்படுத்துவதால் ஏற்படும் சாதக பாதகங்களைப்பற்றிய விரிவான கட்டுரை ஒன்று எழுது.

7. காலத் தொடர் வரிசைகளில் முறையான, முறையற்ற மாறுபாடுகளை வித்தியாசப்படுத்திக் காட்டு.
காலத் தொடர் வரிசைகளைப் பகுப்பதால் அடையும் நன்மைகள் யாவை?

8. நெடுங்காலப் போக்கு, பருவகால மாறுபாடுகள் மற்றும் சுழல் மாறுபாட்டங்களுக்கான வேறுபாடுகள் யாவை? கொடுக்கப்பட்ட புள்ளி விவரங்களிலிருந்து நெடுங்காலப் போக்கினை அளவிடுவதெப்படி என்பதைத் தெளிவாக்கு.

9. குறைந்த வர்க்க முறையின்மூலம் நெடுங்காலப் போக்கின் மதிப்புகளை அளவிடுவதெப்படி? குறைந்த வர்க்க முறையின் மூலம் நாம் அனுசரிக்கும் கணித முறைகள் யாவை?

10. இரண்டாம் படி பல்லுறுப்புக் கோவை என்றால் என்ன? இரண்டாம் படி பல்லுறுப்புக் கோவையைப் பயன்படுத்தி, கொடுக்கப்பட்ட தொடரிலுள்ள நெடுங்காலப் போக்கின் அளவுகளை மதிப்பிடுவதெப்படி?

11. கீழே கொடுக்கப்பட்டுள்ள தொடர்கள் எத்தகைய போக்குகளை உள்ளடக்கியவை என்பதை விளக்கு.

(அ) தீயின் காரணமாக, ஒரு தொழிற்சாலை தன் உற்பத்தியைத் தாமதமாக்கி வருதல்.

(ஆ) வணிகத் துறையில் மந்தமான கால அளவுகள்.

(இ) கிருஸ்துமஸ் விழா காரணமான பெரும் விற்பனைகள்.

(ஈ) மக்கள் பெருக்கம் காரணமாகத் தேவைப்படும் அதிக உணவு உற்பத்திகள்.

(உ) மே, ஜூன் மாதங்களில் இந்தியாவில் காணப்பெறும் அதிக அளவு திருமணங்கள்.

(ஊ) குடும்ப நலத்திட்ட முறைகளினால் ஏற்படும் மக்கள் தொகை இறங்கி வரும் நிலை.

(எ) சிறிய கார்களுக்கான அதிக அளவு தேவைகள் (demand).

(ஏ) சிமெண்ட் தொழிற்சாலையில் ஏற்படும் வேலை நிறுத்தம்.

12. (அ) காலத்தொடர் வரிசை என்றால் என்ன? காலத்தொடர் வரிசைகளுள் காணப்பெறும் பகுப்புகள் யாவை?

(ஆ) கீழ்க்கண்ட தொடரிலிருந்து நெடுங்காலப் போக்கினை அளவிடுவதெப்படி ?

(i) அடுக்கு வளைகோடுகள்
(ii) பல்லுறுப்புக் கோவைகள் கொண்ட வளைகோடுகள்.
(பி.எஸ்ஸி.75)

13. (அ) காலத் தொடர் வரிசைகளுள்ள பெருக்கல் மாடல் என்றால் என்ன? அத்தகு மாடலிலுள்ள பருவ கால மாறுபாடுகளை அளவிடுவதெப்படி?

(ஆ) காலத் தொடர் வரிசைகளுள்ள கூட்டல் மாடலை உபயோகித்து, சுழல் மாறுபாடுகளுக்கு நகரும் சராசரிகளை உபயோகிப்பதால் ஏற்படும் மாற்றங்களை விவரி.
(பி.எஸ்ஸி.75)

14. (அ) சுழல் மாறுபாடுகளை அளவிடுகையில் ஏற்படும் பிரச்சினைகள் யாவை? ஏதாவதொரு முறையின்மூலம் சுழல் மாறுபாடுகளை அளவிடும் முறையை விளக்கு.

(ஆ) வித்தியாச மாறிகள் (variate difference) முறையை விளக்கு. இவைகளின் உபயோகங்கள் யாவை? (பி.எஸ்ஸி.74)

15. காலத் தொடர் வரிசைகளை ஆராய்கையில் பயன்படுத்தப் படும் வெவ்வேறு வகை கணித மாடல்கள் யாவை? நெடுங் காலப் போக்கு நீங்கிய காலத் தொடர் வரிசைகளில் பருவ காலக் குறியீட்டெண்களைப் பெறுவதெப்படி?

16. சுழல் மாற்றங்களுக்கும், பருவகால மாறுபாடுகளுக்கு முள்ள வித்தியாசங்கள் யாவை?
பருவ கால மாறுபாடுகளை அளவிடும் முறைகளைப்பற்றியும், பருவ கால மாறுபாடுகளை நீக்கும் முறைகளைப்பற்றியும் விரிவாக எழுது. (பி.எஸ்ஸி.74)

17. (அ) காலத் தொடர் வரிசையிலுள்ள பகுப்புகள் யாவை?

(ஆ) பெருக்கல் மாடல் கொண்ட காலத்தொடர் வரிசையுள் பருவகாலச் சுழல் மாற்றங்களை அளவிடும் ஏதாவது இரு முறைகளைப்பற்றி விரிவாக எழுது.

18. (அ) காலத் தொடர் வரிசை ஆய்வுகளில் பெருக்கல் மற்றும் கூட்டல் மாடல்களுக்கான வேறுபாடுகள் யாவை? ஒவ்வொரு மாடலிலுள்ள சாதக பாதகங்களை விவரி.

(ஆ) சுழல் மற்றும் ராண்டம் பகுப்புகளில் நகரும் சராசரிகளை உபயோகிப்பதால் ஏற்படும் மாற்றங்கள் யாவை? (பி.எஸ்ஸி.)

19. அரைச் சராசரி முறையை உபயோகித்துக் கீழே கொடுக்கப் பட்டுள்ள விவரங்களுக்கு, நெடுங்காலப் போக்கின் நேர் கோட்டை வரை. வரையும் நேர்கோட்டின் உதவி கொண்டு 1968ஆம் ஆண்டிற்கான ஜனத் தொகையை மதிப்பிடு.

ஆண்டுகள்:	1960	1961	1962	1963	1964	1965	1966	1967
ஜனத்தொகை:	412	438	444	454	470	482	499	500

20. ஒரு தொழிற்சாலையில், 1967-69 ஆண்டுகளுக்கிடையிலான இரும்பு உற்பத்தியின் (நூறு டன் அளவுகளில்) விவரங்கள் கீழே கொடுக்கப்பட்டுள்ளன.

ஆண்டுகள்	1967	1968	1969
மாதங்கள்:			
ஜனவரி	455	497	543
பிப்ரவரி	432	441	496
மார்ச்	395	422	465
ஏப்ரல்	360	393	420
மே	342	370	398
ஜூன்	328	356	382
ஜூலை	347	365	391
ஆகஸ்ட்	362	389	417
செப்டம்பர்	395	408	449
அக்டோபர்	423	463	496
நவம்பர்	458	490	522
டிசம்பர்	488	527	558

12 மாத நகரும் சராசரிகளைப் பயன்படுத்தி நெடுங்காலப் போக்கினையும், பருவகாலக் குறியீட்டெண்களையும் கணக்கிடு. (பி.எஸ்ஸி. 70)

21. பின் காணும் விவரங்களுக்கு 5 ஆண்டு நகரும் சராசரிகளைக் கணக்கிடுக. (இந்தியாவில் தேயிலை பயிராகும் நிலப்பரப்பு 1000 ஏக்கர்களில்.)

ஆண்டு	நிலப்பரப்பு	ஆண்டு	நிலப்பரப்பு
1925	672	1930	802
1926	679	1931	807
1927	690	1932	809
1928	702	1933	816
1929	712	1934	821

(பி.காம்.)

22. இந்தியாவில் 1933–54 ஆண்டுகளில் உற்பத்தியான தேயிலையின் அளவுகள் (மில்லியன் பவுண்டுகளில்) கீழே உள்ளன. அவைகளுக்கு 5 ஆண்டு நகரும் சராசரிகளைக் கணக்கிடுக.

ஆண்டு	உற்பத்தி	ஆண்டு	உற்பத்தி
1933	351	1944	467
1934	366	1945	502
1935	361	1946	540
1936	362	1947	557
1937	396	1948	571
1938	419	1949	586
1939	417	1950	612
1940	430	1951	647
1941	464	1952	615
1942	515	1953	608
1943	518	1954	644

23. கீழ்க்கண்ட பட்டியலில் வியாபாரத் துறையில் தொழிற்சாலைகளில் தோல்விகளின் (Commercial industrial failures) எண்ணிக்கையுள்ளது. இவைகளுக்கு 5 - ஆண்டு மற்றும் 7 - ஆண்டு நகரும் சராசரிகளைக் கண்டுபிடி.

ஆண்டு	தோல்விகள்	ஆண்டு	தோல்விகள்
1949	23	1957	9
1950	26	1958	13
1951	28	1959	11
1952	32	1960	14
1953	20	1961	12
1954	12	1962	9
1955	12	1963	3
1956	10	1964	1

(பி.ஏ., நவம்பர் 6?)

24. கீழ்க்கண்ட விவரங்களுக்கு மையமாக்கப்பட்ட நான்கு ஆண்டு நகரும் சராசரிகளைக் கண்டுபிடி.

ஆண்டு	பார அளவுகள்	ஆண்டு	பார அளவுகள்
1957	1102	1963	1452
1958	1250	1964	1549
1959	1180	1965	1586
1960	1340	1966	1476
1961	1212	1967	1624
1962	1317	1968	1586

(எம்.ஏ.)

25. 1900 ஆம் ஆண்டை அடிப்படையாகக்கொண்ட (1900=100) ஓர் உற்பத்திக் குறியீட்டெண்களின் தொடர் வரிசை பின் வருமாறு. மையமாக்கப் பெற்ற 10-ஆண்டு நகரும் சராசரிகளைக் கணக்கிடு. (எம்.ஏ.)

ஆண்டு	குறியீட்டெண்	ஆண்டு	குறியீட்டெண்	ஆண்டு	குறியீட்டெண்
1927	165	1935	210	1943	325
1928	178	1936	237	1944	366
1929	236	1937	203	1945	256
1930	213	1938	215	1946	304
1931	180	1939	280	1947	291
1932	163	1940	351	1948	277
1933	180	1941	320	1949	274
1934	187	1942	370	1950	272

26. அமெரிக்க நாட்டில் ஏற்றுமதி செய்யப்பட்ட ஆப்பிள் பழங்களின் எண்ணிக்கை [லாரி - கணக்கில்] பின் வருமாறு: அவைகளுக்கு 12 - மாத மையமாக்கப்பட்ட சராசரிகளைக் கணக்கிடு.

	1956	1957	1958	1959	1960
ஜனவரி	2406	1615	3194	2136	1625
பிப்ரவரி	2604	1633	3101	1996	1767
மார்ச்	3112	2099	3496	2214	2130
ஏப்ரல்	2915	1807	2126	2270	1666
மே	2033	1020	1356	1557	1435
ஜூன்	643	266	449	894	426
ஜூலை	291	144	147	589	119
ஆகஸ்ட்	67	56	33	184	16
செப்டம்பர்	491	808	838	331	231
அக்டோபர்	2394	3466	2366	1518	1087
நவம்பர்	2085	2768	1790	1526	1493
டிசம்பர்	1811	3212	2494	2300	1718

17. கீழ்க்கண்ட விவரங்களுக்கு ஒரு நேர் கோட்டுப் போக்கினைப் பொருத்துக.

(அ)

x	0	1	2	3	4
y	1	1.8	3.3	4.5	6.3

(ஆ)

ஆண்டு	1955	1956	1957	1958	1959	1960	1961
இலாபம் (000 ரூபாய்கள்)	75	70	72	65	50	54	41

போக்கு மதிப்பீடுகள் என்ன?

(இ)

ஆண்டு	1961	1962	1963	1964	1965	1966	1967
உற்பத்தி (000 மணங்கு)	80	90	92	83	94	99	96

(பி.காம்.)

போக்கு மதிப்பீடுகள் என்ன?

(ஈ) அமெரிக்க ஐக்கிய நாடுகளில் 1931—1944 ஆண்டுகளில் இருந்த ரயில்களின் எண்ணிக்கைகள்:

ஆண்டுகள்	எண்ணிக்கை
1931	749
1932	709
1933	700
1934	678
1935	611
1936	641
1937	631
1938	611
1939	600
1940	574
1941	559
1942	543
1943	534
1944	524

இவைகளிலிருந்து போக்கு மதிப்பீடுகளைக் கணக்கிடு.

28. (அ) கீழ்க்கண்ட விவரங்களுக்கு ஓர் இருபடி பல்லுறுப்புக் கோவையைப் பொருத்தி நெடுங்காலப் போக்கு வளை கோட்டை அமை. நெடுங்காலப் போக்கின் அளவுகளை மதிப்பிடு.

கீழே 1960–65 ஆண்டுகளில் ஒரு பொருளின் விலைகள் தரப் பட்டுள்ளன. இவைகளிலிருந்து 1966ஆம் ஆண்டு விலையை மதிப்பிடு.

ஆண்டுகள்:	1960	1961	1962	1963	1964	1965
விலைகள்:	100	107	128	140	181	192

(ஆ) குறிப்பிட்ட ஒரு கம்பெனியின் xஆவது ஆண்டில் ஏற்படும் லாபங்கள் £ 100 y–ல் கீழே கொடுக்கப் பட்டுள்ளன.

x:	1	2	3	4	5
y:	25	28	33	39	46

[குறிப்பு: u = x—3 என்றும், v = y—33 என்றும் கொண்டு கணக்கிடுக.] நெடுங்கால வளைகோட்டைப் பொருத்து.

(இ) கீழே கொடுக்கப்பட்டுள்ள அட்டவணையுள் இந்தியாவின் ஜனத்தொகை விவரங்கள் கொடுக்கபபட்டுள்ளன. இவைகளை உபயோகித்து ஓர் இரண்டாம் படிவ பல்லுறுப்புக் கோவையினைப் பொருத்துக.

ஆண்டுகள்	1881	1891	1901	1911	1921	1931	1941
ஜனத்தொகை: (மிலியனில்)	257	279	284	303	306	338	389

மீதங்களின் மொத்தத்தைக் கணக்கிடு.

(ஈ) விலை அளவுகளுக்கு இரண்டாம் படிவ பல்லுறுப்புக் கோவையைப் பொருத்துக. 1946ஆம் ஆண்டிற்கான விலை மதிப்பீடு என்ன?

ஆண்டுகள்:	1935	'36	'37	'38	'39	'40	'41	'42	'43	'44	'45
விலை :	84	83	77	74	70	75	81	80	86	88	96

29. கீழுள்ள விவரங்களுக்கு லாகிருத நேர்கோட்டை அமை.

ஆண்டுகள்:	1962	1963	1964	1965	1966
உற்பத்தி :	70	75	82	88	95

[குறிப்பு: லாகிருதச் சமன்பாடு : $\log y = \log a + X \log b$.]

போக்கு மதிப்பீடுகள் யாவை?

30. கொடுத்துள்ள விவரங்களுக்கு, $Y = Ae^{Bx}$ என்ற வளை கோட்டைப் பொருத்து.

x:	0	1	2	3
y:	2	27	310	2500

31. ஒரு நாட்டின் ஜனத்தொகை விவரங்கள் கீழ் கொடுக்கப் பட்டுள்ளன. இதற்கு $y = ab^x$ என்ற கோட்டை அமைத்து, 1951ஆம் ஆண்டிற்கான ஜனத்தொகையைக் கணக்கிடு.

ஆண்டுகள்:	1881	1891	1901	1911	1921	1931	1941
ஜனத்தொகை: (மிலியனில்)	3.9	5.3	7.3	9.6	12.9	17.1	23.2

32. கொடுக்கப்பட்ட விவரங்களுக்கு $y = ax^b$ என்ற வளை கோட்டைப் பொருத்து.

x:	1	2	3	4	5	6
y:	1200	900	600	200	110	50

33. 1916-லிருந்து 1930ஆம் ஆண்டு வரையில் அமெரிக்க ஐக்கிய நாடுகளில் உற்பத்தியான போக்குவரத்து வாகனங்களின் அளவுகள் கீழே கொடுக்கப்பட்டுள்ளன. அவைகளுக்கு $y = ar^x$ என்ற வளைகோட்டைப் பொருத்து.

ஆண்டு கள்	1916	'17	'18	'19	'20	'21	'22	'23	'24	'25	'26	'27	'28	'29	'30
எண்ணிக்கை: (மிலியனில்)	1.6	1.9	1.2	.	2.2	1.7	2.6	4.5	3.7	4.4	4.5	3.6	4.6	5.6	3.5

34. கீழே கொடுக்கப்பட்ட விவரங்களுக்கு $Y = Ax^n$ என்ற வளை கோட்டைப் பொருத்து.

x.	1	2	3	4	5	6
y.	2.99	4.25	5.22	6.10	6.79	7.50.

35. (அ) கொடுக்கப்பட்டுள்ள நெடுங்காலப் போக்கின் சமன்பாடு: $Y = 35 + 5x + 3x^2$

இதில் $1968 = 0$; X அளவு = 1 ஆண்டு. மைய ஆண்டை 1974-க்கு மாற்றிச் சமன்பாட்டை அமை.

(ஆ) கொடுத்துள்ள சமன்பாடு: $Y = 10(1.5)^x$. இதில் $1968 = 0$; X அளவு = 1 ஆண்டு. = மைய ஆண்டை முன்னோக்கி இரண்டாண்டு நகர்த்திச் சமன்பாடு அமை.

(இ) பாரத் அலுமினியம் கம்பெனியின் வருடாந்திர விற்பனைகள் கீழ்க்கண்ட நெடுங்காலப் போக்குச் சமன்பாட்டின்மூலம் காட்டப்பட்டுள்ளன.

Y = 12 + 0.7X. இதில் 1970 = 0; X அளவு = 1 ஆண்டு. இந்தச் சமன்பாட்டை மாதாந்திர அளவுகளுக்கேற்றபடி மாற்றியமை. மேலும் மைய ஆண்டை ஜனவரி 1970-க்கு மாற்று.

36. 1930ஆம் ஆண்டிற்கான தேனிரும்பு உற்பத்தியின் நெடுங் காலப்போக்குச் சமன்பாடு: y = 2345 + 3.1x எனக் கொடுக்கப்பட்டுள்ளது. இதில் x = ஒரு மாதம்; மைய அளவு ஜூலை 1ஆம் தேதியன்று எனக் கொள்ளப்பட்டுள்ளது.

(அ) இதிலிருந்து மாதாந்திரப் போக்கின் அளவுகளை மதிப்பிடு.

(ii) அதே மைய அளவைக் கொண்டு வருடாந்திரப் போக்குள்ள சமன்பாட்டை அமை.

37. 1961 – 65ஆம் ஆண்டுகளுக்கிடையில், அமெரிக்க ஐக்கிய நாடுகளில் தெரு விளக்குகளுக்குப் பயன்படுத்தப்பட்ட மாதாந்திர மின்சார அளவுகள் கீழே கொடுக்கப் பட்டுள்ளன.

ஆண்டுகள்:	1961	1962	1963	1964	1965
ஜனவரி	348	342	367	392	420
பிப்ரவரி	281	309	328	349	378
மார்ச்	278	299	320	342	370
ஏப்ரல்	250	268	287	311	334
மே	231	249	269	290	314
ஜூன்	216	236	251	273	296
ஜூலை	223	242	259	282	303
ஆகஸ்ட்	245	262	284	301	330
செப்டம்பர்	269	288	309	328	356
அக்டோபர்	302	321	245	364	396
நவம்பர்	325	342	367	379	422
டிசம்பர்	347	364	394	417	452

சாதாரண மாதாந்திர சராசரிகளைப் பயன்படுத்திப் பருவ காலக் குறியீடுகளைக் கணக்கிடு.

(பி. ஏ. ஆனர்ஸ்)

38. நெடுங்காலப் போக்கு-விகித முறையைப் பயன்படுத்திக் கீழ்க் கண்ட விவரங்களுக்குப் பருவகாலக் குறியீடுகளைக் கண்டுபிடி. (நேர்கோட்டுப் போக்கு).

காலாண்டுப்	ஆண்டுகள்				
பகுதி	1960	1961	1962	1963	1964
Q_1	30	34	40	54	80
Q_2	40	52	58	76	92
Q_3	36	50	54	68	86
Q_4	34	44	48	62	82

(எம்.காம்.)

39. பின்காணும் விவரங்களுக்கு இருபடிப் பல்லுருப்புக் கோவையைப் பொருத்திப் பருவகாலக் குறியீடுகளைக் கணக்கிடு:

	1953-54	1954-55	1955-56	1956-57	1957-58	1958-59
Q_1	3575	3867	4669	4693	5518	6523
Q_2	4342	4404	5327	5640	6887	9808
Q_3	4435	5726	5811	5957	7782	10,149
Q_4	10,191	9816	10,350	12,961	19718	25,510

[அரசாங்கச் செலவினங்களின் விவரங்கள்]

40. ஒரு குறிப்பிட்ட பகுதியில் வாரந்தோறும் அஞ்சல் பெட்டிகளில் சேர்க்கப்பட்ட கடிதங்களின் எண்ணிக்கை கீழே உள்ளது. பருவகாலக் குறியீடுகளைக் கணக்கிடு (போக்கு சமமாகவே இருந்தது என்று கருது).

வாரங்கள்	ஞாயிறு	திங்கள்	செவ்வாய்	புதன்	வியாழன்	வெள்ளி	சனி	மொத்தம்
1	18	161	170	164	153	181	76	923
2	18	165	169	147	158	190	80	927
3	21	162	169	153	145	190	82	922
4	20	165	170	155	150	180	85	925
மொத்தம்	77	653	679	619	606	741	323	3697

(ஐ.ஸி.டபிள்யூ-ஏ.)

(41) ஒரு கம்பெனியின் மாதாந்தித்விற்பனைகள் கீழ்வருமாறு அந்ல விவாரங்களுக்கு ஒரு நேர்கோட்டை பொருத்தி, பிறகு போக்கு-விகித முறையில் பருவகால குறியீடுகளைகணக்கிடு.

	1969	1970	1971	1972	1973
ஜனவரி	1.58	17.0	18.3	19.2	20.6
பிப்ரவரி	1,50	16.0	17.1	18.8	19 6
மார்ச்	17.9	13,0	19.7	20.5	21.9
ஏப்ரல்	17.4	19.3	20.5	21.2	23.5
மே	18.5	20.2	21.2	22 5	23.8
ஜூன்	18.9	20.3	20.7	22.2	23.8
ஜூலை	18.9	19.1	20.5	22.1	24,1
ஆகஸ்ட்	18 1	19.9	21.0	21.8	23.0
செப்டம்பர்	19 3	18.9	19.2	21.3	22.7
அக்டோபர்	18.8	20.6	21.5	22.6	25.1
நவம்பர்	19.2	20.9	21.5	21.7	25.2
டிசம்பர்	22.0	24.1	25.1	21.7	30.6
மொத்தம்	218.7	235.3	246.3	261.6	283-9

(42) ஒரு நிறுவனத்தின் விற்பனைகள் (மில்லியன் அளவில்) கீழே உள்ளன. *1964*—ம் ஆண்டை மூலமாகவைத்து ஒரு நேர் கோட்டை பொருத்து பிறகு மூலத்தை *1970*—ம் ஆண்டாக மாற்று, மாதாந்திரபோக்கு சமன்பாடு எது?

ஆண்டு	1964	'65	66,	67,	'68	'69	'70	71	'72	'73
விற்பனை	13	15	18	20	24	27	30	32	35	36

1976—ம் மாற்றும் *1981*—ம் ஆண்டுகளில் விற்பனை அளவு எவ்வாறிருக்கும்?

(43) கீழ் கண்ட பட்டியலில் அமெரிக்கா நாட்டிலுள்ள டிஸ்னிலாண்டு (Disney land)க்கு வருகை தந்தவர்களின் விவரங்கள் உள்ளன. லாகரிதமிக் முறையில் ஒரு நேர்கோடு பொருத்துக $\log Y = a + bX$) *1978*—ம் ஆண்டிற்கான மதிப்பீடு எவ்வளவு? ஆண்டுதோறும் எவ்வளவு சதவீதம் எண்ணிக்கை அதிகரித்துள்ளது.

ஆண்டு	எண்ணிக்கை	ஆண்டு	எண்ணிக்கை
1959	64,508	1966	203,037
1960	81,307	1967	279,697
1961	95,386	1968	342,922
1962	108,332	1969	393,697
1963	137,900	1970	440,459
1964	167,181	1971	520,801
1965	20 ,214	1972	632,894
		1973	767,500

(44) கீழ்கண்ட விவரங்களுக்கு இருபடி வளைவு கோடு போக்கினை பொருத்துக.

ஆண்டு	விற்பனை
1960	100
1961	105
1962	115
1963	100
1964	112
1965	118

(45) கீழ் கண்ட விவரங்களுக்கு $y = ab^x$ என்ற வளைகோட்டை பொருத்துக.

ஆண்டு	1911	'21	'31	'41	'51	'61	'71
தமிழ்நாட்டின் ஜனத்தொகை (லட்ச அளவில்)	193	209	216	235	263	301	337

(பி.எஸ்ஸி. '72)

(46) பத்தாண்டுகளுக்கு ஒரு மாறியின் மதிப்புகள் முறையே— 110, 125, 115, 135, 150, 165, 155, 175, 180, 200 என்றிருந்தன. குறைசத வர்க்கமுறையில் ஒரு நேர்கோடை இந்த விவரங்களுக்கு பொருத்து. (எம்...ஏ.)

(47) நகரும் சராசரி விகித முறையில் கீழ்கண்ட விவரங்களுக்கு பருவகால குறியீடுகளை கணக்கிடுக. (எ.காம்)

	காலாண்டு பகுதிகள்			
ஆண்டு	Q_1	Q_2	Q_3	Q_4
1964	75	60	54	59
1965	86	65	63	80
1966	90	72	66	85
1967	100	78	72	93

(இடை நிலையை உபயோகப்படுத்துக)

(48) நகரும் சராசரி விகித முறையில், இடைநிலையை உபயோகித்து பருவ குறியீடுகளை அளவிடு.

	1967	1968	1969	1970
ஜனவரி	10	11	10	12
பெப்	12	11	12	13
மார்	13	12	11	13
ஏப்	15	13	12	15
மே	16	14	13	16

ஜூன்	16	14	15	18
ஜூலை	17	15	15	20
ஆக	18	15	17	20
செப்	18	15	18	21
அக்	19	16	20	22
நவ	22	18	22	24
டிஸ	22	10	24	25

(49) கூட்டு மாடலை பயன் படுத்தி, கீழ்கண்ட விவரங்களுக்கு பருவ குறியீடுகளை கணக்கிடு.

ஆண்டு	கோடை	மழை	இலையுதிர்	குளிர்
1	30	81	62	119
2	33	104	86	171
3	42	153	99	221
4	56	172	129	235
5	67	201	136	302

(ஐ.ஸி.எஸ்)

(50) நகரும் சராசரி விகித முறையில் பருவகால குறியீடுகளை கணக்கிடு.

	1955	1956	1957	1958
ஜன	10.34	130.2	131.8	132.2
பெப்	105.6	121.8	101.0	96.5
மார்	89.5	115.1	85.8	86.0
ஏப்	69.2	85.3	67.3	74.4
மே	55.6	63.2	75.4	77.8
ஜூன்	48.7	53.6	63.7	54.3
ஜூலை	42,4	55.7	59,9	57.0
ஆக	47,8	74.5	53.1	63.6
செ	87.3	79,4	75‘5	73.0
அக்	105·9	138,6	109.9	122.5
நவ	143,9	110,0	141.4	152.7
டிஸ	138 9	135,7	138.0	158.0

(51) நகரும் சராசரி விகித முறையில் பருவ குறியீடுகளைக் கணக்கிடு; பிறகு அவைகளை நீக்கி, மாதாந்திர அளவைகளை 1934-ம் ஆண்டிற்கு மட்டும் அளவிடு.

	ஜன	பெப்	மார்	ஏப்	மே	ஜூன்	ஜூலை	ஆக	செப்	அக்	நவ	டிச
1930	0	2	10	4	89	33	11	4	17	5	17	0
1931	3	0	5	4	14	23	7	11	11	4	4	8
1932	9	2	46	11	14	30	22	4	7	4	0	2
1933	13	4	56	30	90	20	15	11	9	5	1	7
1934	4	12	6	10	17	32	24	9	10	5	17	1

(அமெரிக்க நாட்டில் ஏற்பட்ட புயல் காற்றுகளின் எண்ணிக்கை)

(52) மேற்கூறிய முறையில், மாதாந்திர ஆப்பிள் ஏற்றுமதி விவரங்களுக்கு (1) பருவகால குறியீடுகளைக் கணக்கிடு.

	1956	1957	1958	1959	1960
ஜனவரி	2406	1615	3194	2136	1625
பெப்ரவரி	2604	1633	3101	1996	1767
மார்ச்	3112	2099	3496	2214	2130
ஏப்ரல்	2915	1807	2126	2270	1666
மே	2033	1020	1356	1557	1435
ஜூன்	643	266	449	894	426
ஜூலை	291	144	147	589	119
ஆகஸ்ட்	67	56	33	184	16
செப்டம்பர்	491	808	838	331	231
அக்டோபர்	2394	3466	2366	1518	1087
நவம்பர்	2085	2768	1790	1526	1493
டிசம்பர்	1811	3212	2494	2300	1718

(2) அவைகளை நீக்கிய பின் 1960-ம் ஆண்டின் மாதாந்திர விவரங்கள் எவ்வளவு? (3) அடுத்த ஆண்டும் இதே பருவகால போக்கு இருக்குமென்றால் மாதாந்திர எண்ணிக்கைகள் எவ்வாறிருக்கும்?

(53) இணைப்பு-சார்பிகளை முறையில் பருவகால குறியீடுகளை கீழ்க்கண்ட விவரங்களுக்குக் கணக்கிடு.

(i)

ஆண்டு	Q_1	Q_2	Q_3	Q_4
1960	4.5	5.4	7.2	6.0
1961	4.8	5.6	6.3	5.6
1962	4.0	6.3	7.0	6.5
1963	5.2	6.5	7.5	7.2
1964	6.0	7.0	8.4	7.7

(ii)

1960	39	21	52	81
1961	45	23	63	76
1962	44	26	69	75
1963	53	23	64	84

(எம். காம்)

(iii) 50-கணக்கிலுள்ள விவரங்களுக்கு இணைப்பு சார்பிகள் முறையில் பருவகால குறியீடுகளை அளவிடுக.

(iv)

	Q_1	Q_2	Q_3	Q_4
1966	6.0	6.5	7.8	8.7
1967	5.4	7.9	8.4	7.3
1968	6.8	6.5	9.3	6.4
1969	7.2	5.8	7.5	8.5
1970	6.6	7.3	8.0	7.1

(54) குறிப்பிட்ட ஒரு கடையில் ரெடிமேட் ஆடைகளின் விற்பனையின் பருவகால குறியீடுகள் கீழ்வருமாறு :—

ஜனவரி—மார்ச்	98%
ஏப்ரல்—ஜுன்	89%
ஜுலை—செப்டம்பர்	82%
அக்டோபர்—டிசம்பர்	130%

முதல் காலாண்டு பகுதியின் விற்பனை 10,000 ரூபாய்கள் என்றால், மற்ற மூன்று பகுதிகளிலும் அந்தக் கடைக்காரர் எவ்வளவு விற்பனையை எதிர்பார்க்கலாம் ?

(55) கீழ்க்கண்ட விவரங்களுக்கு $y = ab^x$ என்ற வளைகோட்டைப் பொருத்துக :—

x :	3	5	7	9	11	13	15
y :	16	23	30	39	49	64	83

(பி.எஸ்ஸி.—செப். 1974)

(55) பருவகால குறியீடுகள் கணக்கிடுக (மின்சார உபயோகம்—மில்லியன் கிலோவாட்—சுவர்களில்) :—

	1951	1952	1953	1954	1955	1956	1957	1958
ஜனவரி	318	342	367	392	420	453	437	526
பெப்ரவரி	281	309	328	349	378	412	440	477
மார்ச்	278	299	320	342	370	398	429	463
ஏப்ரல்	250	268	287	311	334	362	393	423
மே	231	249	269	290	314	341	370	398
ஜுன்	216	236	251	273	296	322	347	380
ஜுலை	223	242	259	282	305	335	357	389
ஆகஸ்ட்	245	262	284	305	330	359	388	419
செப்டம்பர்	269	288	309	328	356	392	415	448
அக்டோபர்	302	321	345	354	396	427	457	493
நவம்பர்	325	342	367	389	422	454	491	526
டிசம்பர்	347	364	394	417	452	483	516	560

(எம். எஸ்ஸி. 1975)

(56) ஒரு வியாபாரியின் ஆண்டு விற்பனையின் போக்கு $y_{1957}=100+3x$ என்றுள்ளது. டிசம்பர் மாத பருவ குறியீடு = 200, மற்றும் ஜூலை மாதத்தின் குறியீடு = 60. அவன் விற்பனைக் குறியீடுகள் 1960 ஜூலையில் 70 ஆகவும், 1958 டிசம்பரில் 220 ஆகவும் இருந்தால் இந்த இரண்டு மாதங்களில் விற்பனையைப் பொறுத்தவரை எது சிறந்தது என்று கணக்கிடு.

(57) கூட்டு-முறை (additive) மாடல் என்ற கருத்தில், கீழ்க் கண்ட விவரங்களுக்கு நகரும் சராசரியை வைத்து போக்கு மதிப்புகளைப் பெற்று, அவைகளை நீக்கி, பருவகால விளைவுகளையும் நீக்கி, எச்சமான (Residual) தொகைகளைக் கணக்கிடுக. அவைகள் நார்மல் (இயல்நிலை) பரவல் அமைப்பில் உள்ளனவா ?

	1951	1952	1953	1954	1955
Q_1	30	32	42	50	67
Q_2	81	104	153	172	201
Q_3	62	86	99	129	136
Q_4	119	171	221	235	202

(58) அமெரிக்காவில் 1949- 59ம் ஆண்டுகளிடையே மாதாந்திர விமானப் பிரயாணிகள் பிரயாணம் செய்த விவரங்கள்—மில்லியன் கிலோமீட்டர் அளவுகளில் உள்ளன. அவைகளுக்கு இணைப்புசார்பி முறையில் பருவகால குறியீடுகளைக் கணக்கிடு.

மாதம்	1949	1950	1951	1952	1953	1954	1955	1956	1957	1958	1959
ஜனவரி	0.92	0.99	1.46	1.74	2.10	2.34	2.93	3.30	3.78	4.12	4.19
பெப்ரவரி	0.91	1.00	1.36	1.64	2.01	2.22	2.62	3.01	3.40	3.46	3.87
மார்ச்	1.12	1.19	1.72	1.90	2.34	2.51	3.04	3.51	4.04	4.06	4.65
ஏப்ரல்	1.20	1.29	1.70	2.01	2.43	2.66	3.22	3.28	4.03	4.10	4.58
மே	1.26	1.38	1.76	2.02	2.49	2.76	3.24	3.63	4.11	4.08	4.76
ஜூன்	1.42	1.62	1.94	2.34	2.72	3.13	3.67	4.34	4.88	4.84	5.52
ஜூலை	1.37	1.58	1.94	2.30	2.72	3.17	3.75	4.04	4.79	4.84	5.58
ஆகஸ்ட்	1.34	1.62	2.01	2.42	2.79	2.98	3.70	4.27	4.98	5.13	5.84
செப்டம்பர்	1.34	1.56	1.98	2.33	2.62	2.99	3.54	4.00	4.44	4.45	5.30
அக்டோபர்	1.26	1.52	1.87	2.27	2.49	2.86	3.38	3.82	4.14	4.30	4.92
நவம்பர்	1.03	1.26	1.67	1.97	2.14	2.56	2.91	3.35	3,63	3.64	4.49
டிசம்பர்	1.01	1.42	1.73	2.08	2.34	2.84	3.18	3.59	4.07	3.68	4.83

(59) 58-ம் கணக்கு விவரங்களுக்கு நகரும் சராசரி-விகித முறையில்பருவகால குறியீடுகள் எவை என்று அளவிடு.

(60) கீழ்க்கண்ட விவரங்களுக்கு நகரும் சராசரியை வைத்து போக்குமதிப்புகளைக் கணக்கிட்டு, அவைகளை நீக்கி, பருவகால விளைவுகளையும் நீக்கி, எச்சமான தொகைகளையும் கணக்கிடுக. கூட்டுமுறை மாடல் மற்றும் பெருக்கல் மாடல்களைப் பயன் படுத்துக. எச்சங்கள் முறையற்றவை என்று கூறமுடியுமா ?

	ஆண்டுகள்				
	1	2	3	4	5
Q_1	68.3	65.4	68.1	70.1	59.5
Q_2	62.6	57.9	62.7	59.1	54.8
Q_3	61.1	56.4	62.8	56.3	51.1
Q_4	63.3	61.5	67.0	61.6	58.8

(61) கீழ்க்கண்ட விவரங்களில் பருவகால மாற்றங்கள் இல்லை என்று கருது. 1928-ம் ஆண்டை மூலமாக்கி ஒரு நேர்கோடு போக்கு பொருத்து. போக்கு விளைவை பெருக்கல் மாடல் முறையில் நீக்கி, CI மதிப்புகளைக் கணக்கிடு

ஆண்டு	உற்பத்தி	ஆண்டு	உற்பத்தி	ஆண்டு	உற்பத்தி
1909	380	1922	422	1935	372
1910	417	1923	565	1936	439
1911	406	1924	484	1937	446
1912	450	1925	520	1938	349
1913	478	1926	573	1939	395
1914	423	1927	518	1940	461
1915	443	1928	501	1941	514
1916	503	1929	535	1942	583
1917	552	1930	468	1943	590
1918	579	1931	382	1944	620
1919	466	1932	310	1945	578
1920	569	1933	334	1946	534
1921	416	1934	359	1947	631

(62) கணக்கு 52-ல் உள்ள விவரங்களுக்கு ஒரு நேர்கோடு போக்கை (1958 July 1-ம் தேதியை மையமாக்கி) பொருத்துக. அந்த சமன்பாட்டிலிருந்து 1956-ம் ஆண்டு போக்குமதிப்புகளைப் பெறுக. போக்கு, மற்றும் பருவகால விளைவுகளை நீக்கி அந்த ஆண்டிற்கு மட்டும் மாதவாரியாக CI மதிப்புகளைப் பெறுக. இவைகளை வைத்து 3 மாத நகரும் சராசரிகளை--சுழல்-சார்பீகளை கணக்கிடுக.

(63) நகரும் சராசரி முறையில் போக்குகளையும், பருவகால குறியீடுகளையும் கணக்கிடுக.

துய்ப்போர் விலை குறியீட்டெண்கள்

	ஜன	பெப்	மார்	ஏப்	மே	ஜூ	ஜூலை	ஆக	செ	அக்	நவ	டிச
1969	218	222	231	240	246	251	245	244	243	245	246	251
1970	256	259	264	271	277	283	282	285	284	282	284	286
1971	292	294	300	302	305	309	309	308	311	307	306	308

(பி. எஸ்ஸி. 1973)

(64) இங்கிலாந்து நாட்டில் விற்பனையான டெலிவிஷன் கருவிகளின் எண்ணிக்கை பின்வருமாறு. பருவகால குறியீடுகளைக் கணக்கிட்டு, அவைகளைப்பற்றி குறிப்பு வரைக.

	ஜன	பெப்	மார்	ஏப்	மே	ஜூன்	ஜூ	ஆக	செ	அக்	நவ.	டிச
1955	85	85	103	151	126	83	82	82	260	303	179	145
1956	74	61	50	99	59	68	75	108	177	295	218	150
1957	128	107	85	112	100	92	111	156	233	277	232	169

(பி.எஸ்ஸி. 1975)

(65) கீழ்க்கண்ட விவரங்களுக்கு ஏதாவதொரு முறையில் பருவ குறியீடுகளைக் கணக்கிட்டு, அவைகளைப் பற்றி குறிப்பு வரைக

	1965	1966	1967	1968	1969	1970
Q_1	232	255	281	299	335	356
Q_2	243	266	287	312	340	352
Q_3	251	272	292	320	351	355
Q_4	262	274	295	323	362	358

(பி. எஸ்ஸி, 1974)

(66) இங்கிலாந்து மற்றும் வேல்ஸ் நாடுகளின் மக்கள் தொகை விவரங்கள் கீழ்வருமாறு. இரண்டாம் படி வளைகோடொன்றைப் பொருத்தி, போக்கு மதிப்புகளைக் கணக்கிடுக. விவரங்களையும், மதிப்புகளையும் வரைபடத்தில் குறிக்கவும். முடிவுகளைப்பற்றி ஆராய்ச்சிக் குறிப்புகள் எழுதுக.

ஆண்டு	1831	1841	1851	1861	1871	1881	1891	1901	1911
மக்கள் தொகை (மில்லியன்)	13.9	15.9	17.9	20.1	22.7	26.0	29.0	32.5	36.1

(பி எஸ்ஸி. 1974)

(67) இந்திய நாட்டின் மாநில அரசாங்கத்தின் வருமானக் (கோடி ரூ. அளவில்) கீழ்வருமாறு. அவைகளுக்குப் பருவகால குறியீடுகளை அமைக்கவும்.

	ஜன	பெப்	மா	ஏப்	மே	ஜூ	ஜூ	ஆக	செப்	அக்	நவ	டிச
1952	32	39	82	17	18	16	20	17	12	22	20	18
1953	26	32	05	20	22	20	26	18	23	29	15	16
1954	25	36	93	21	21	22	29	21	15	27	27	21
1955	32	42	99	24	24	23	29	24	21	32	28	21

(பி.எஸ்ஸி. 1974)

(68) ஆஸ்திரேலியா நாட்டின் டாலர் அளவுகளில் வாராந்திர வருமானத்தின் விவரங்கள் கீழே உள்ளன. பருவகாலக் குறியீடுகளைக் கணக்கிடவும். பிறகு பருவகால விளைவுகளை நீக்கிய பின் நான்கு காலாண்டு வருமானங்களை 1967ஆம் ஆண்டிற்குக் கணக்கிடவும்.

	1960	1961	1962	1963	1964	1965	1966	1967
Q_1	42	44	45	46	48	52	55	58
Q_2	46	47	48	50	52	56	58	62
Q_3	46	46	48	49	54	57	60	63
Q_4	48	49	50	54	57	59	62	66

(பி. எஸ்ஸி. 1975)

விடைகள்

(19) 518.

(21) 691.0, 717.0, 742.6, 766.4, 789.2, 811.0.

(22) 367.2; 380.8; 391.0; 404.8; 425.2; 449.0; 468.8; 478.8; 493.2; 508.4; 516.8; 527.4; 551.2; 551.2; 573.2; 594.6; 606.2; 613.6; 625.2.

(23) 5 ஆண்டு:- 25.8, 23.6, 20.8, 17.2, 12.6, 11.2, 11.0, 11.4, 11.8, 11.8, 9.8, 7.9.
7- ஆண்டு- 21.9, 20.0, 17.6, 15.4, 12.4, 11.6, 11.6, 11.1, 10.1, 19.0.

(24) 1231.75, 1253.87, 1296.25, 1356.37, 1429.25, 1495.87, 1537.25, 1563.37.

(25) 196.8, 200.6, 204.6, 213.7, 227.6, 244.95, 262.55, 278.75, 290.0, 295.65, 303.4, 310.9, 313.7, 309.45.

(26)	1956	1957	1958	1959	1960
ஜனவரி	—	1292.1	2014.8	1579.7	1271.8
பிப்ரவரி	—	1285.5	2014.0	1604.4	1245.2
மார்ச்	—	1298.3	2014.2	1589.5	1234.1
ஏப்ரல்	—	1356.2	1969.7	1533.1	1212.0
மே	—	1429.3	1883.1	1486.8	1192.6
ஜூன்	—	1516.1	1812.4	1467.7	1167.0
ஜூலை	1704.7	1640.3	1738.4	1438.3	—
ஆகஸ்ட்	1431.3	1767.2	1648.3	1407.5	—
செப்டம்பர்	1548.6	1886.6	1548.8	1394.4	—
அக்டோபர்	1460.2	1958.1	1501.4	1365.8	—
நவம்பர்	1371.9	1985.4	1515.8	1335.5	—
டிசம்பர்	1314.0	2007.0	1542.7	1310.9	—

(27) (அ) $y = 0.72 + 1.33\,x$ (ஆ) .77.8, 72.2, 66.6, 61.0, 55.4, 49.8. 44.2. சமன்பாடு $y = 61 - 5.6\,(x - 1958)$.

(இ) $y = 90 + 2x$; 84, 86, 88, 90, 92, 94, 96.

(ஈ) $y = 618.86 - 81.6.$; மதிப்பீடுகள் : 725, 709, 692, 676, 660, 643, 627, 611, 594, 578, 562, 545, 529, 513.

(28) (i) $y = 124.88 + 21.6\,x + 1.786\,x^2$ (மூலம் : 1962 = 0), போக்கு மதிப்பீடுகள் : 88.82, 105.07, 124.88, 138.20, 175.30, 206.70, 1966ஆம் ஆண்டில் விலை = ரூ. 239.86.

(ii) $v = -0.086 + 5.3u + 0.643u^2$.

(iii) $y - 303 = .029524\,x^2 + 1.9143\,x - 6.8096$.

[மூலம்: X:Y 1911;303]

மொத்தம் = 515.157.

(iv) மூலம் 1940; $y = 75.1 + 1.82\,x + 0.618x^2$;

மதிப்பீடு = 104.43

(29) $\log y = 1.911 + .0335\,x$.
மதிப்பீடுகள்: y 69.82, 75.42, 81.47, 88.00, 95.06.

(30) $y = 2.253.\ e^{2 \cdot 383x}$

(31) $y = 9.581\ (1.343)^x$ 1951ஆம் ஆண்டின் மதிப்பீடு = 31.18 மில்லியன்.

(32) $y = (1380)\ (x)^{-1.4}$

(33) $y = (2.865)\ (1.096)^x$; இங்கு x = ஆண்டு — 1923.

(34) $y = (2.98)\ x^{0.614}$

(35) (அ) $y = 173 + 41\,x + 3x^2$; (ஆ) $y = 10\ (1.5)^{x+2}$
(இ) $y = 1 + .00486\,x$.

(36) 2327.95, 2331.05, 2334.15, 2337.25, 2340.35, 2343.45 2346.55, 2349.65, 2352.75, 2355.85, 2358.95, 2362.05.
சமன்பாடு : $y = 2345 + 37.2x$.

(37) 116.1, 103.9, 101.6, 91.4, 85.5, 80.3, 82.8, 90.0, 98.0, 109.1, 116.6, 124.7.

(38) 92.0; 117.4; 102.1; 88.4.

(39) போக்குச் சமன்பாடு : $T_t = 27728.83 + 2837.21\,t + 389.80t^2$ [அரையாண்டை அலகாக்கியது].

பருவகாலக் குறியீடுகள் : 65.8, 78.5, 83.8, 171.9

(41) போக்கு (மாதாந்திர விவரங்களுக்கு) $y = 17.55316 + 0.10882x$

குறியீடுகள் : 90.25 85.37 97.45 99.48 103.25 102.05
99.59 99.60 95.42 102.77 102.26 122.06

(42) $y = 12.729 + 2.727\ x$.

1970 ஆம் ஆண்டை மூலமாக்கினால் $y = 29.091 + 2.727\ x$.

மாதாந்திரச் சமன்பாடு $y = 1.06 + 0.23\ x$.

1976ஆம் ஆண்டு விற்பனை = 45.453.
1981ஆம் ,, ,, = 59.808.

(43) $\log y = 4.8269 + .0755\ x$.

1978ஆம் ஆண்டின் மதிப்பீடு = 1, 830, 000.

ஆண்டொன்றுக்கு அதிகரிப்பு சதவீதம் = 19 %.

(44) $y = 111.41 + 1.514\ x - 0.121\ x^2$.

(45) $y = 151 + 4.76x$.

(47) 119.9, 91.5, 84.8, 103.8.

(48) 70.28, 74.80, 75.50, 84.03, 88.85, 90.18, 103.20, 106.92, 109.84, 116.76, 133.53, 140.56.

(49) — 74.6, +25.3, — 19.1, + 68.4 இவைகளின் மொத்தம் =0.

(50) 140.6, 113.2, 101.5, 80.4, 76.7, 60.6, 56.9, 62.9, 87.4, 117.5, 152.3, 150.0.

(51) 59.34; 20.02; 193.53; 101.17; 192.10; 292.20; 93.90; 49.33; 94.62; 37.18; 23.83; 42.78.

7, 60, 3, 10, 9, 11, 26, 18, 11, 13, 71, 2.

(52) (1) 132.4, 135.3, 168.4, 136.3, 89.0, 30.8, 13.1, 3.6, 37.5, 161.9, 129.7, 161.9.

(2) 1227, 1306, 1265, 1222, 1612, 1383, 908, 444, 616, 671, 1151, 1061.

(3) 1103, 1127, 1403, 1135, 741, 257, 109, 30, 312, 1349 1080, 1349.

(53) (i) 82.4, 99.4, 116.7, 101.5.

(iii) 144.2; 122.3; 105.6; 80.3; 71.8; 54.8; 51.0; 56.2; 80.2; 120.5; 158.7; 154.4.

(iv) 88.2; 94.0; 113.2; 104.6.

9,082; 8,367; 13,265 ரூபாய்கள்.

(57)

	Q_1	Q_2	Q_3	Q_4
1951	—	—	+ 7.7	—26.0
1952	+25.1	—13.3	+ 5.5	— 4.3
1953	+ 2.0	+ 5.2	—12.4	+18.0
1954	—10·2	+ 0.4	— 1.3	+12.2
1955	—17.3	+ 7.6	—	—

(58)

	குறியீடுகள்									
ஜன.	91.2									
பிப்ர.	83.6									
மார்.	98.0									
ஏப்.	100.0									
மே	101.5									
ஜூன்	116.2									
ஜூலை	113.6									
ஆக.	115.0									
செப்.	1[illegible].1									
அக்.	100.3									
நவம்.	83.9									
டிசம்.	89.4									
மொத்தம்	1199.8									

(59) 92.2, 84.1., 97.8, 99.5, 100.9, 114.9, 112.7, 113.7, 106.7, 100.9, 85.9, 90.7.

(60) நகரும் சராசரிகள்.

	1	2	3	4	5
Q_1	—	61.3	3.0	63.9	57.4
Q_2	—	60.5	64.5	62.5	56.3
Q_3	63.5	60.6	65.4	60.4	—
Q_4	62.5	61.6	5.2	58.6	—

பருவ காலக் குறியீடுகள் : + 4.4, —2.3, —3.3, 1.4.

எச்சங்கள் :

Q_1	——	—0.3	+0.7	+1.8	—2.3
Q_2	——	—0.3	+0.5	—1.1	+0.8
Q_3	+0.9	—0.9	+0.5	—0·8	——
Q_4	—0.6	—1.5	+0.4	+1.6	——

(61) ஆண்டுவாரியாக :

85.8, 93.7, 90.8, 100.2, 106.2, 93.6, 97.6,
110.5, 120.8, 126.1, 101.1, 123.2, 89.7, 90.6,
121.0, 103.2, 110.4, 121.1, 109.3, 105.3, 111.9,
97.7, 79.4, 64.2, 68.9, 73.9, 76.2, 89.6,
90.8, 70.8, 79.8, 92.8, 103.2, 116.6, 117.5,
123.3, 114.5, 105.3, 124.0.

போக்குச் சமன்பாடு : $Y_t = 476 + 1.71x$.

(62) போக்குச் சமன்பாடு: $Y_t = 1539.4 - 6.405x$.

(x = அரை மாதம்)

போக்கு மதிப்புகள் (1956)	1917.3, 1904.5, 1891.7, 1878.9, 1866.1, 1853.3, 1840.4, 1827.6, 1814.8, 1802.0, 1789.2, 1776.4.
CI–மதிப்புகள் (சதவீதங்கள்)	94.8, 101.1, 97.7, 113.8, 122.4, 112.6, 120.7, 101.8, 72.1, 82.1, 89.8, 63.0.

சுழல் சார்பிகள் : (பிப்பிரவரியிலிருந்து நவம்பர் வரை)

98.7, 102.6, 111.9, 117.8, 117.1, 114.0, 99.1, 82.0, 81.5, 81.2.

மேற்கோள் நாற்பட்டியல்

(Bibliography)

1. **Asthana and Srivastava :** 'Applied Statistics of India', Central Book Depot, Allahabad, 1967.

2. **Chakravarthy, Laha and Roy :** 'Handbook of Methods of Applied Statistics', Vols. I and II, John Wiley & Sons, 1967.

3. **Croxton and Cowden :** 'Practical Business Statistics', Asia Publishing House, Bombay, 1961.

4. **Daniel and Terrell :** 'Business Statistics,' 'Honghton Miffln Co., Boston, USA, 1975.

5. **Elhance, D.N :** 'Fundamental of Statistics', Kitab Mahal, Allahabad, 1974.

6. **Goon, Gupta Dasgupta:** 'Fundamentals of Statistics', Vol. I, II, World Press Private Ltd, Calcutta, 1963.

7. **Gupta, SP :** 'Statistical Methods', Sultan Chand & Sons, Delhi, 1974.

8. International Year Book : 1971.

9. **Indian Census :** 1961 and 1971 Volumes.

10. **Kendall MG :** 'Time-series', Charles Griffin & Co. Ltd. London, 1973.

11. **Kendall and Stuart :** 'Advanced Statistical Methods' Vol. 1, 2 and 3. Charles Griffin & Co. London.

12. **Kenny and Keeping :** 'Mathematics of Statistics' I, II, Affiliated East - West Press, Ltd. New Delhi, 3rd Edn, 1961.

13. **Mills FC :** 'Statistical Methods', Holt, Rinehant and Winston, Inc. New York, 3rd Edn.

14. **Mudgett :** 'Index Numbers, Wiley Pub. Co., New York.

15. **NSS Reports**.

16. **Official Statistics :** (Lecture Notes) Training Division, CSO-Ministry of Planning, New Delhi, 1974 (mimeographed).

17. **Rajagopalan KR :** 'புள்ளியியல் முறைகள்-II (Translation), தமிழ் வெளியீட்டுக் கழகம், சென்னை, 1966.

18. **Records and Statistics :** Monthly Volumes.

19. **Reserve Bank of India :** Monthly Bulletins.

20. **Shanmugasundaram G :** 'புள்ளியியல் முறைகள் - I' (Translation) தமிழ் வெளியீட்டுக் கழகம், சென்னை, 1964.

21. **Statistical Year Book :** United Nations, 1971.

22. **Suedecor and Cochran :** 'Statistical Methods', Oxford and IBH Publishing Co., New Delhi, 6th Edn., 1967.

23. **Venkatesan K :** 'Statistics', National Publishing Co., Madras.

24. **Yule and Kendall:** 'Introduction to the Theory of Statistics', Charles Griffin and Co., London.

25. **Zuwaylif :** 'Applied Business Statistics', Addison - Wesley Publishing Co., California, 1950.

கலைச்சொற்கள்

அ

அளவு, அளவை — Quantity
அரைச் சராசரி — Semi - average
அரையடுக்கு மூலத்தாள் — Semi - logarithmic paper
அட்டவணை அமைப்பு மின்கலன் — Tabulator
அடிப்படைப் புள்ளிவிவரங்கள் — Vital statistics
அடிப்படைக் காலம் — Base period
அதிகமாக இருக்கக்கூடிய ஆயுட்காலம் — Most probable life time

ஆ

ஆதரவு தேடுபவர் முறை — Canvasser Method
ஆய்வாளர் — Investigator
ஆயுள் காலம் — Life time
ஆயுள் எதிர்பார்ப்பு அல்லது எதிர்பார்க்கும் ஆயுள் — Expectation of life
ஆய்வு — Analysis

இ

இரட்டைப்படி லாகரிதமிக் வரைதாள் — Double logarithmic paper
இனப்பரப்பு விளக்க இயல் — Ethnography
இணைப்புச் சார்பி — Link relative
இயந்திர வழி அட்டவணை அமைத்தல் — Mechanical tabulation
இயல்பான சமன்பாடு — Normal equation
இனப்பெருக்க வீதம் — Reproductive rate
இனப்பெருக்கக் காலம் — Reproductive period
இன வீதம் — Sex - ratio
இனச்சிறப்பான இறப்பு வீதம் — Sex - specific death - rate

இறப்புப் பட்டியல் — Mortality table
இறப்பு விசை — Force of mortality
இறப்பு வீதம் — Death - rate
இடை உருச்சேர்த்தல் — Interpolation

உ

உடன்தொடர்பு — Correlation
உடன்தொடர்புப் படம் — Correllogram
உயிருள்ள பிறப்புகள் — Live births
உற்பத்தித் திறன் — Productivity
உயிர்நிலை நிகழ்ச்சி — Vital event

ஊ

ஊக அளவை — Probability

எ

எதிர்பார்க்கும் ஆயுள் — Expectation of life
எழுத்தறிவு வீதம் — Literacy rate

ஒ

ஒட்டுக்குறி — Subscript
ஒருபுறச் சாய்வு — Bias

ஓ

ஓரினத்தன்மைப் பிழை — Homogeneity error

க

கடன் பத்திரங்கள் — Debentures
கணிப்புக் காலம் — Enumeration period
கணிப்பாளர், கணக்கெடுப்பவர் — Enumerator
கணிப்பாளர் வட்டம் — Enumerator's block
கருவள வீதம் — Fertility rate
காந்த நாடா — Magnetic tape
காரணி திருப்பு சோதனை — Factor reversal test
காம்பர்ட்ஸ் வளைகோடு — Gompertz curve
கால அளவு — Period
கால முறை — Period system

காலத்திருப்பு சோதனை — Time reversal test
காலத் தொடர் வரிசை — Time series
குறியெண் — Code number
குடும்பச் செலவு திட்ட விசாரணை Family budget enquiry
குடும்ப வினாத்தாள் — Household schedule
குடும்பம் — Household
குடியிருப்பிடம் — House
குடியிறக்கம் — Immigration
குடியேற்றம் — Emigration
குடிவாழ்க்கைப் புள்ளிவிவரங்கள்— Vital statistics
குறிப்புச் சுழல் — Reference cycle
குறிமான முறை, குறியீட்டு முறை — Notation
குறியீட்டெண் — Index number
குறைக்கப்பட்ட எதிர்பார்க்கும் ஆயுள் — Curtail expectation of life
குறைந்த வர்க்க முறை — Method of least square
குழந்தை இறப்பு வீதம் — Infant mortality rate
குழிவு மாற்றம் — Inflexion
கூலம் — Cereals
கூட்டுச் சராசரி — Arithmetic mean
கை வழி — Manual
கோட்பாடு — Hypothesis

ச

சங்கிலி அடிப்படை — Chain base
சங்கிலிச் சார்பி — Chain relative
சம இடைவெளி மதிப்புகள் — Equidistant values
சட்டப்படி முறை — Dejure method
சட்டம் — Frame, Frame work
சிறப்பு வீதங்கள் — Specific rates
சிறப்புக் கருவள வீதம் — Specific fertility rate
சிறுமம் — Minimum
சுவை தோரணி — Taste pattern
சுட்டுக் குறிப்பு நாள் — Reference date
சுருக்கப்பட்ட இறப்புப் பட்டியல் — Abridged life table
சுருக்கல் கருவி — Deflator
சுழல் ஊசலாட்டங்கள் — Cyclical fluctuations

சுழல் சோதனை — Circular test
செயற்பாங்காக்குதல் — Processing

த

தடுப்பு விதங்கள் — Arrest rates
தற்போக்கு — Auto-regression
தனிமனிதனுக்கான பட்டியல் — Individual slips
தரம் — Quality
தரப்படுத்தப்பட்ட — Standard
தரப்படுத்தப்பட்ட மக்கள் தொகை — Standard population
தாயைச் சார்ந்த இறப்பு விதம் — Maternal mortality rate
திருந்தாத இறப்பு விதம் — Crude death rate
திருந்தாத பிறப்பு விதம் — Crude birth rate
திருமணஞ் சார்ந்த நிகர இனப்பெருக்க விதம் — Nuptial net reproductive rate
துய்ப்போர் விலைக் குறியீட்டெண் — Consumer index number
துளை அட்டை — Punch card
தேக்கநிலை மக்கள்தொகை — Stationary population
தேசிய குடிமக்கள் பதிவேடு — National register of citizens
தொகை செலவிடு முறை — Aggregate expenditure method
தொகையிடு — Integrate
தோப்புப் பயிர்கள் — Plantation crops

ந

நகரும் சராசரி — Moving average
நடப்புக் காலம் — Current period
நடப்பின்படி முறை — Defacto method
நாட்காட்டி — Calendar
நாள் முறை — Date system
நார்ப்பொருள்கள் — Fibres
நிகர — Net
நிகர இனப்பெருக்க விதம் — Net reproduction rate
நினைவாற்றல் — Memory
நிறையிட்ட குறியீட்டெண் — Weighted index number
நிறுவன அமைப்பில் வாழ்தல் — Institutionalised living
நிறுவனங்களின் அட்டவணை — Establishment schedule
நிலைத்த நிறை குறியீட்டெண் — Fixed weight index number
நுண் படிவாக்குதல் — Graduation

நெடுங்காலப் போக்கு	—	Long-term trend
நேர்கோட்டுச் சார்பலன்	—	Linear function

ப

பகுப்புகள்	—	Components
பதிவு முறை	—	Registration
பருவகால மாறுபாடு	—	Seasonal variation
பத்திரங்களின் விலைகள்	—	Security prices
பிறப்புச் சான்றிதழ்	—	Birth certificate
பிறப்பு வீதம்	—	Birth rate
பின்னடைவுத் தொடர்பு	—	Lag - correlation
பிறப்பைச் சார்ந்த இறப்பு வீதம்	—	Neo - natal mortality rate
பின் தணிக்கை முறை	—	Post - enumeration check
பின்னிறக்கம்	—	Recession
புரியிணைத்தல்	—	Splicing
பெருக்கல் சராசரி	—	Geometric mean
பெருமம்	—	Maximum
பொதுநிலை அதிகரிப்பு வீதம்	—	Natural increase rate
பொதுக் கருவள வீதம்	—	General fertility rate
பொருள்கள் திருப்பு சோதனை	—	Commodities reversal test
பொருள் - வருமானம்	—	Commodity - income
பொருத்துதல்	—	Fitting
பொருளில்லாத் தொடர்பு	—	Non - sense correlation

ம

மக்கள் குழு	—	Cohort
மக்கள்தொகைக் கணிப்பு	—	Census
மக்கள்தொகைப் பதிவேடு	—	Population record
மத்திய இறப்பு வீதம்	—	Central death rate
மந்த நிலை	—	Depression
மறுமலர்ச்சி	—	Revival
மாதிரி விசாரணை	—	Sample survey
மாதிரிமுறைப் பிழை	—	Sampling error
மாநகர் திரண்ட பகுதி	—	Agglomeration
மாறி வேறுபாட்டு முறை	—	Variate difference method
மாறி மாற்றுதல்	—	Variate transformation
மாற்றப்பட்ட அடுக்கு வளை கோடு	—	Modified exponential curve

மாறுநிலைப் புள்ளி — Critical point
மாறும் ஆதாயம் — Variable divident
மின்கணிகள் — Computers
மின்-வகைப்படுத்தி — Sorter
மீத முறை — Residuals method
முதிர்–கருஞ்சாவுகள் — Foetal deaths
முந்தும் வாய்பாடு — Advancing formula
முழுமையான கருவள வீதம் — Total fertility rate
முழுமையான எதிர்பார்க்கும் ஆயுள் — Complete expectation of life
முறையற்ற — Irregular
முறையான — Systematic
முன்னுரிமைப் பத்திரங்கள் — Preference shares
மையமாக்கும் முறை — Centering
மொத்தக் குறியீட்டெண் — Aggregate index number
மொத்தமான இனப்பெருக்க வீதம் — General reproductive rate
மொத்தப் பண விலைகள் — Aggregate cost structure
மொத்தச் செலவீட்டு முறை — Aggregate expenditure method
மொத்த விலை — Wholesale price
மேக்ஹாம் வளைகோடு — Makeham's curve

ரா

ராண்டம் — Random

லா

லாஜிஸ்டிக் வளைகோடு — Logistic curve

வ

வரிசைத் தொடர்பு கெழு — Serial correlation
வரையறுக்கப்பட்ட இடைவெளி — Regular interval
வயதைச் சிறப்பாகக் கொண்ட இறப்புவீதம் — Age specific death rate
வயது பட்டைக் கூம்புருவம் — Age - pyramid
வளர்ச்சி வீதம் — Increase rate
வாங்கும் திறன் — Purchasing power
வாழ்க்கைத் தரம் — Standard of living
வாழ்க்கைப் பட்டியல் — Life table
வாழ்க்கைச் செலவு — Cost of living

வாய்பாடு பிழை — Formula error
விலைச் சார்பி — Price relative
விலை மட்டம் — Price level
விசாரணை — Survey
வினாத்தாள் — Schedule
விரிவு — Amplitude
வினாத்தொகுதி — Questionaire
விவசாய உற்பத்தி — Agricultural Production
விழுமிய குறியீட்டெண் — Ideal index number
வீக்கம் — Boom
வீடுகள் அட்டவணை — House list
வீட்டுடைமையாளர் முறை — Householder's method
வேலை செய்வோர்கள் எண்ணிக்கை — Working force

ஜ

ஜன அடர்த்தி — Population density

ஹா

ஹார்மானிக் சராசரி — Harmonic mean

தமிழ்நாட்டுப் பாடநூல் நிறுவனம்

சென்னை-600 031

★

தமிழில் பயில்பவர்க்குக் கல்லூரிப் பாட நூல்கள்

(Tamil Medium Books for Colleges)

1978 ஏப்ரல் முடிய 830 நூல்கள் வெளியிடப்பட்டுள்ளன

★

மேலும் விரைவில் வெளிவருபவை

மருத்துவவியல்	—	2 நூல்கள்
இயற்பியல்	—	8 ,,
வேதியியல்	—	3 ,,
விலங்கியல்	—	6 ,,
கணிதவியல்	—	6 ,,
வணிகவியல்	—	9 ,,
பொருளியல்	—	8 ,,
புவியியல்	—	5 ,,
வரலாற்றியல்	—	20 ,,
உளவியல்	—	2 ,,
புள்ளியியல்	—	5 ,,
கல்வியியல்	—	1 ,,
அரசியல்	—	4 ,,
தாவரவியல்	—	5 ,,
சட்டவியல்	—	4 ,,

கிடைக்குமிடம் :

தமிழ்நாட்டுப் பாடநூல் நிறுவனக் கிடங்கு

(கல்லூரிக் கல்வி இயக்குநர் அலுவலகச் சுற்றுக்குள்)

கல்லூரிச் சாலை, நுங்கம்பாக்கம்,

சென்னை - 600 006.

கல்லூரிப் பாடநூல்களுக்கு 20% கழிவு வழங்கப்படும்